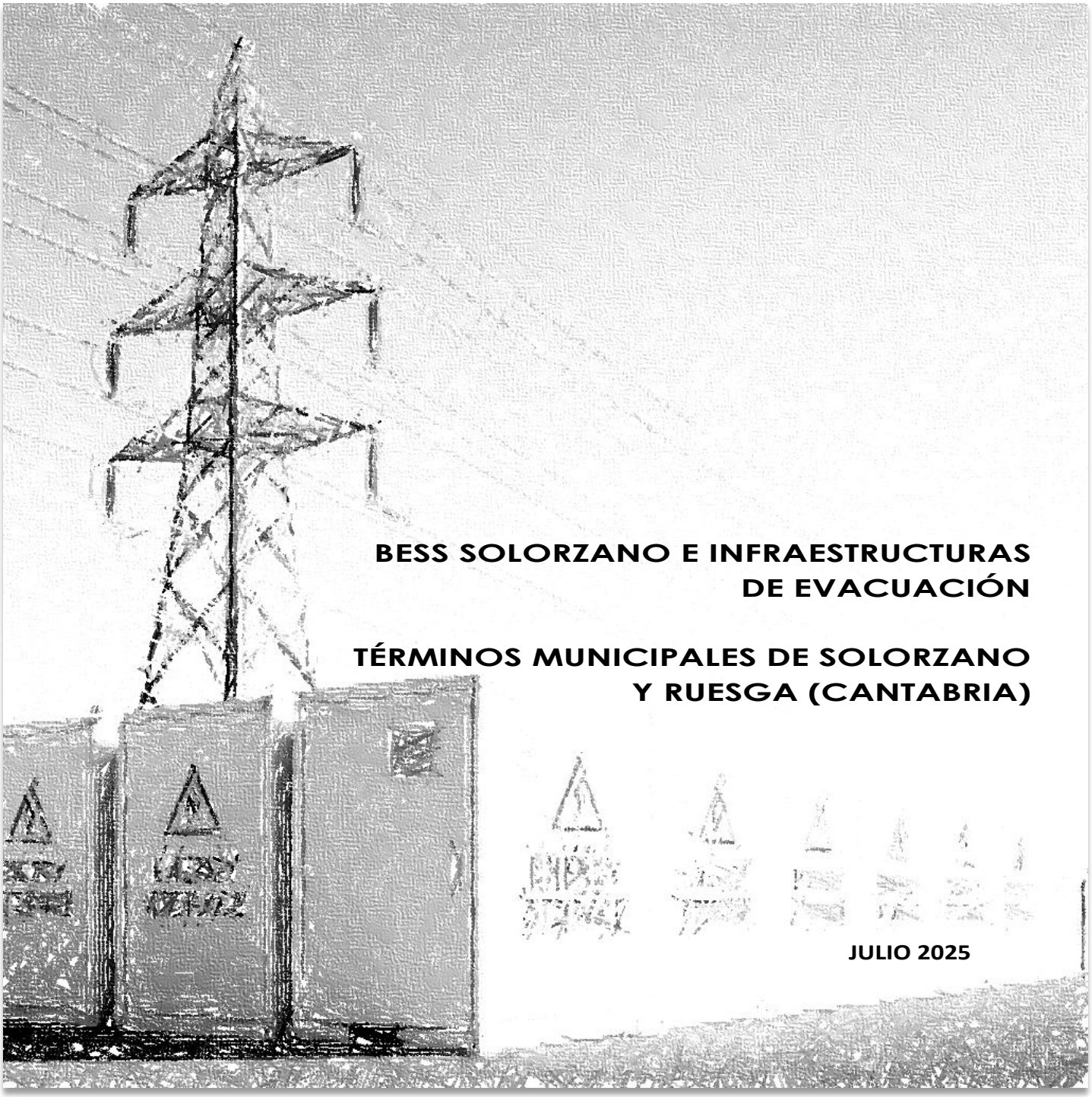
novotec



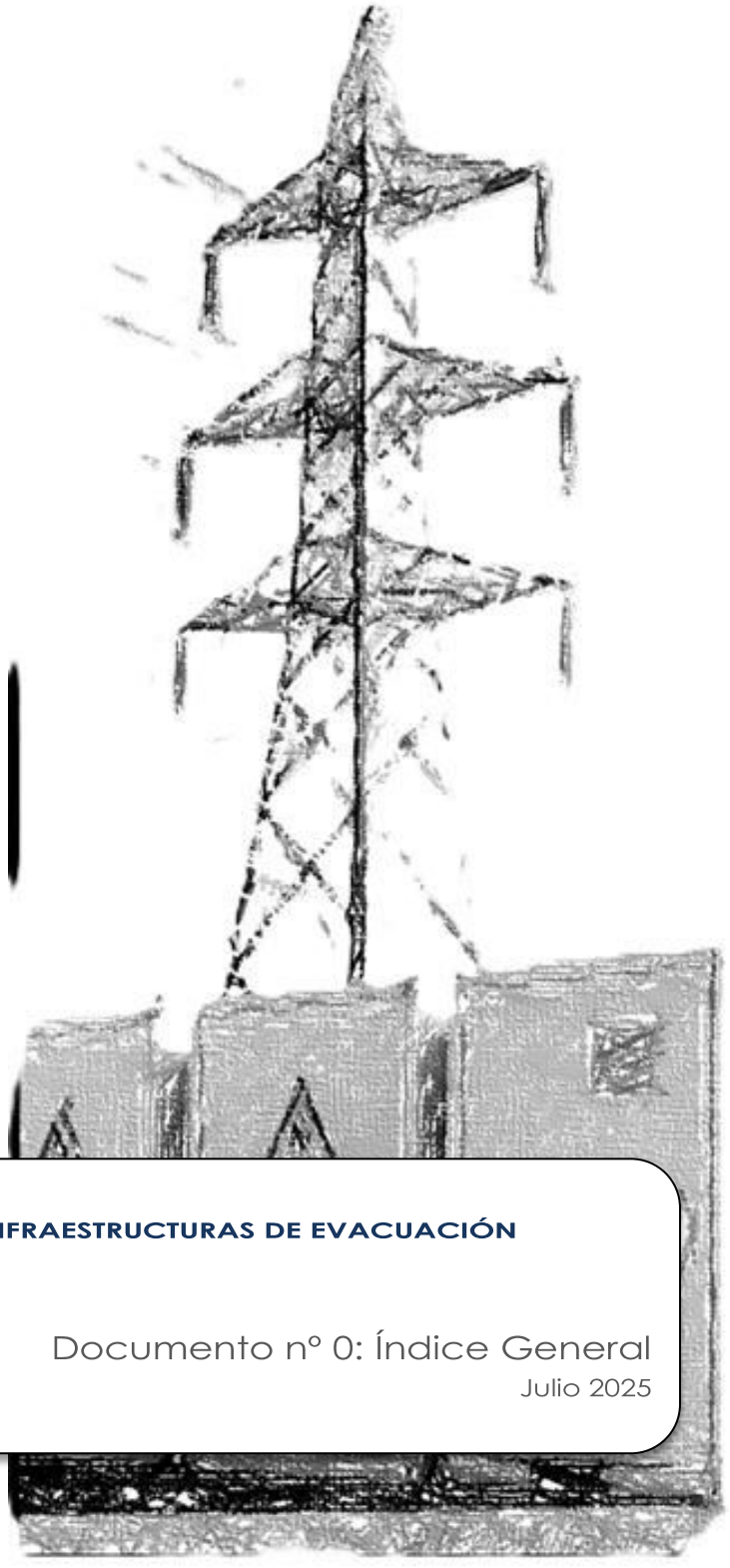
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

TÉRMINOS MUNICIPALES DE SOLORZANO Y RUESGA (CANTABRIA)

JULIO 2025

BENBROS

novotec



BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Documento nº 0: Índice General

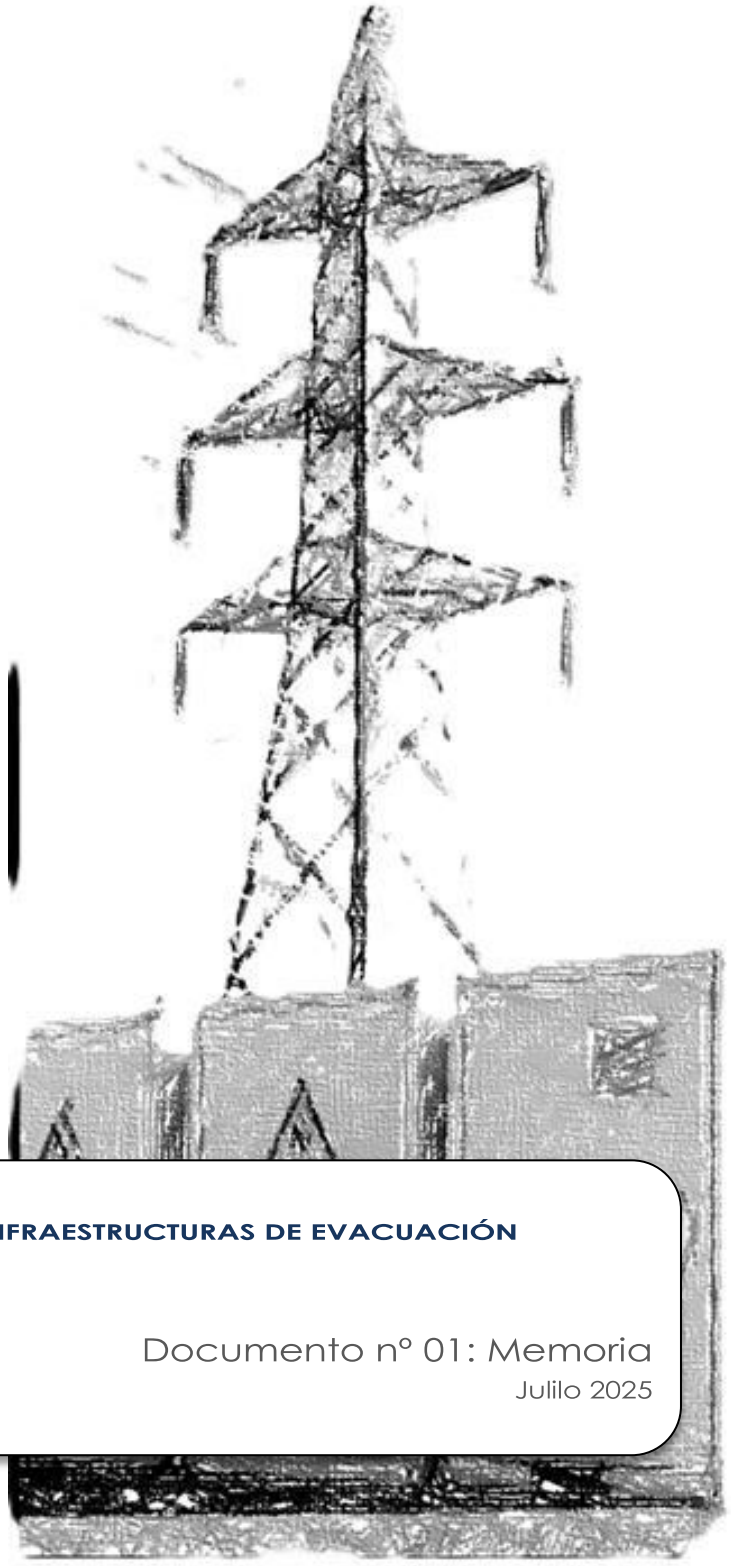
Julio 2025

BENBROS

ÍNDICE GENERAL

- **DOCUMENTO Nº 01: MEMORIA**
- **DOCUMENTO Nº 02: PRESUPUESTO**
- **DOCUMENTO Nº 03: PLANOS**
- **DOCUMENTO Nº 04: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)**
- **DOCUMENTO Nº 05: ÍNDICE ANEXOS**

novotec



BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Documento nº 01: Memoria

Julilo 2025

BENBROS

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN 2

2. OBJETO 3

3. PROMOTOR Y PETICIONARIO 4

4. CONCLUSIÓN 5

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

El modelo energético actual enfrenta desafíos significativos, como la insostenibilidad ambiental y la creciente demanda. El Sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías representa una alternativa viable para abordar estos problemas al permitir la gestión eficiente de la energía generada a partir de fuentes renovables. En los últimos años, se ha observado un aumento significativo en la implementación de sistemas de almacenamiento de energía en las redes eléctricas. Estos sistemas desempeñan un papel fundamental en la integración de fuentes de energía renovable en la red, al tiempo que proporcionan funciones esenciales de estabilización, incluyendo el mantenimiento de la frecuencia y la tensión. Un sistema de Almacenamiento de Energía permite almacenar el exceso de energía generado durante los periodos de alta producción y liberarlo en momentos de baja generación, ayudando así a estabilizar la red eléctrica. En consecuencia, la implementación de un Sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías no solo proporciona beneficios a nivel económico y operativo, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental y contribuye a la construcción de una infraestructura energética más resiliente y eficiente.

Con fecha 25 de septiembre de 2023, la Sociedad recibió, por parte del Ayuntamiento de Solórzano, el Informe de Compatibilidad Urbanística favorable para el Proyecto.

Con fecha 29 de mayo de 2025, la Sociedad recibió, por parte de la Dirección General de Medio Ambiente y Cambio Climático, la resolución favorable del Informe de Impacto Ambiental del Proyecto, con número de expediente EIA-SIMP.013.2024.

2. OBJETO

El objeto del presente Proyecto es establecer y justificar los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación de almacenamiento energético BESS SOLORZANO y la infraestructura de evacuación asociada hasta el punto de conexión (SET SOLÓRZANO 220 kV de REE) y exponer, ante los Organismos Competentes, que la planta de almacenamiento reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación aplicable.

La Finalidad de la "Instalación de Almacenamiento" será almacenar y, en su caso, verter la energía almacenada al punto de conexión ubicado en la Subestación SET SOLÓRZANO 220 kV (REE) a través de una línea subterránea de 220 kV, incluida en el presente proyecto.

Se redacta, por tanto, el proyecto con la finalidad de obtener las autorizaciones pertinentes.

3. PROMOTOR Y PETICIONARIO

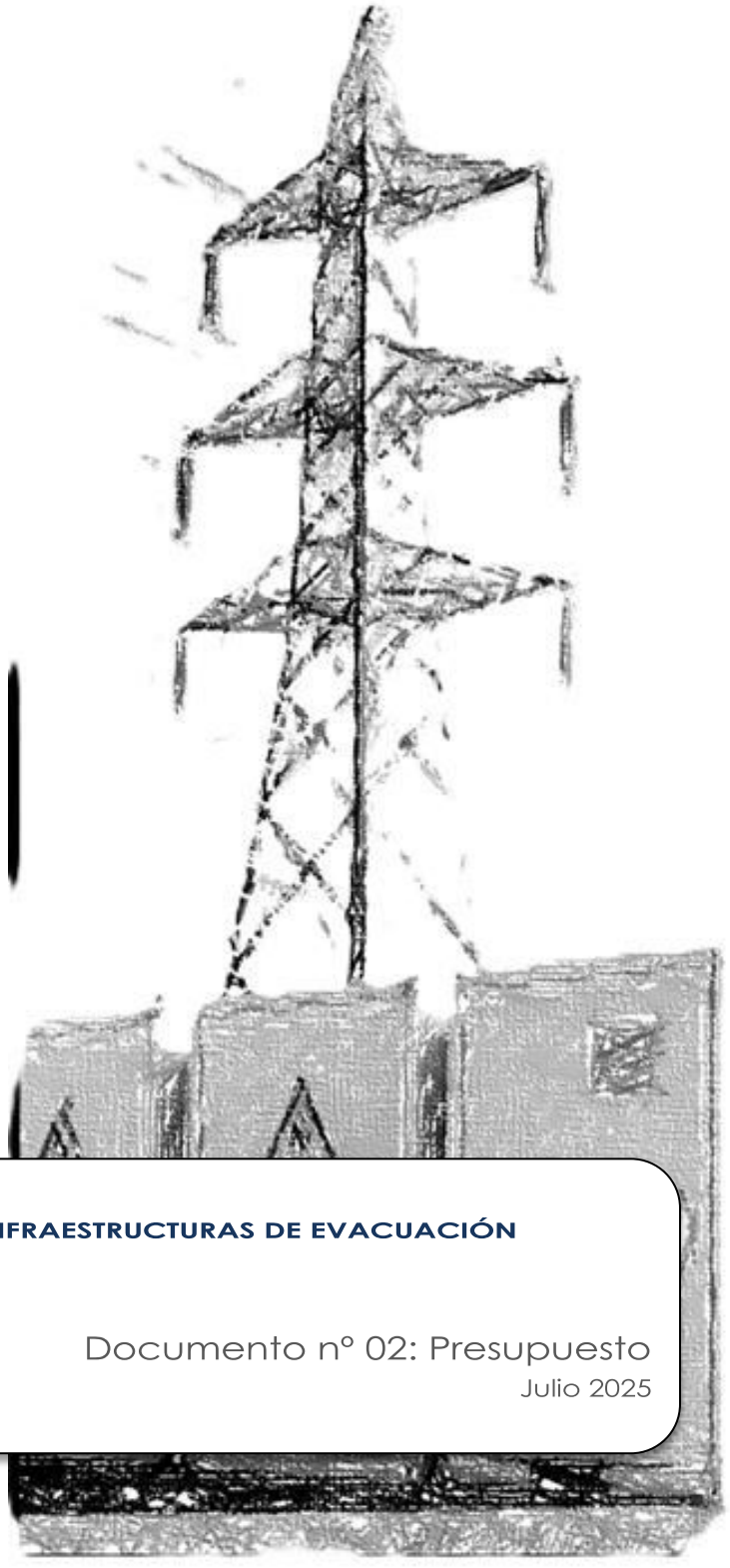
El promotor de las instalaciones es:

- **BESS DEVELOPMENT 6, S.L**
- C.I.F.: B-56216922
- Domicilio a efecto de notificaciones: Calle Castelló, 128, Planta 5 izquierda, 28006, Madrid
- Persona de contacto a efecto de notificaciones: Belén Amunátegui
    - Teléfono de contacto: 680810375
    - Correo para notificaciones: belen.amunategui@benbros.es

4. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto, se consideran suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y funcionamiento de la **BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN**, con el fin de informar a los organismos oficiales competentes y obtener de ellos la **Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración de Utilidad Pública**.

novotec



BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Documento nº 02: Presupuesto

Julio 2025

BENBROS

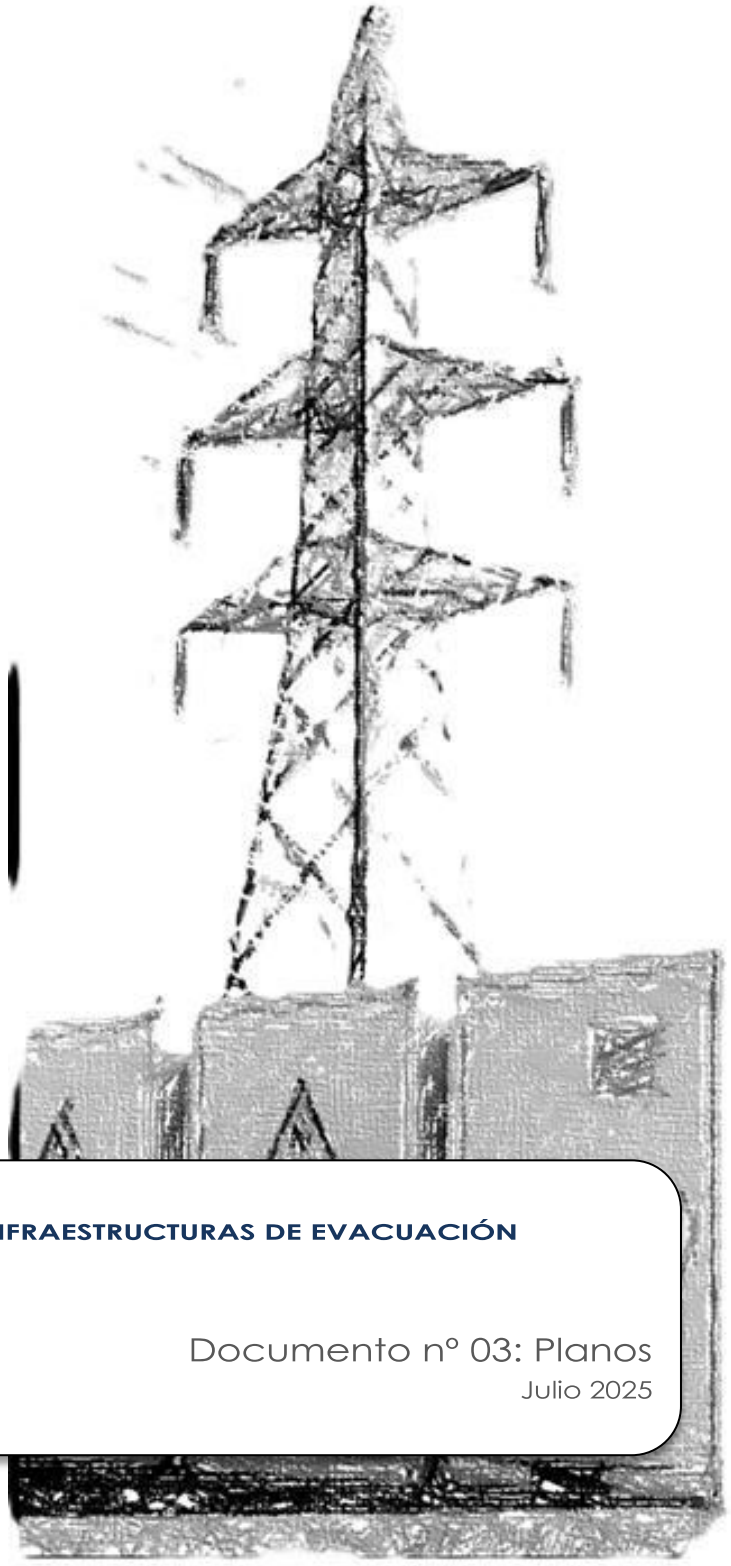
ÍNDICE

1. **PRESUPUESTO TOTAL** **2**

1. PRESUPUESTO TOTAL

RESUMEN DEL PRESUPUESTO. BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	
ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS SOLORZANO"	35.436.866,87 €
ANEXO II. SET COLECTORA SOLORZANO 220 kV PRESUPUESTO	1.326.425,92 €
ANEXO II. SET COLECTORA SOLORZANO 220 kV PRESUPUESTO ASOCIADO A PROMOTOR BESS DEVELOPMENT	2.189.290,80 €
ANEXO III. LSAT 220 kV SET COLECTORA SOLORZANO - SET SOLORZANO (REE)	295.319,37 €
PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA	22.324,86 €
TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	39.270.227,82 €
Gastos Generales -> 13%	5.105.129,62 €
Beneficio Industrial -> 6%	2.356.213,67 €
I.V.A. -> 21%	9.813.629,93 €
TOTAL PRESUPUESTO:	**56.545.201,04 €**

novotec



BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Documento nº 03: Planos

Julio 2025

BENBROS

ÍNDICE

Generales

1. Situación y Emplazamiento
2. Localización
3. Localización sobre Ortofoto

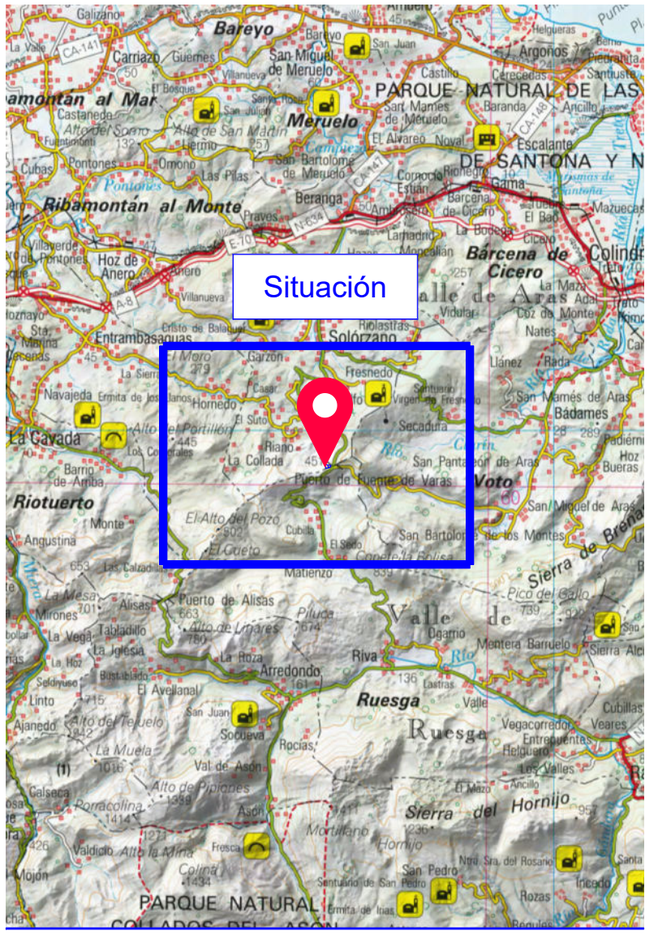
Plano Restitución Paisajística

4. Plano Restitución Paisajística

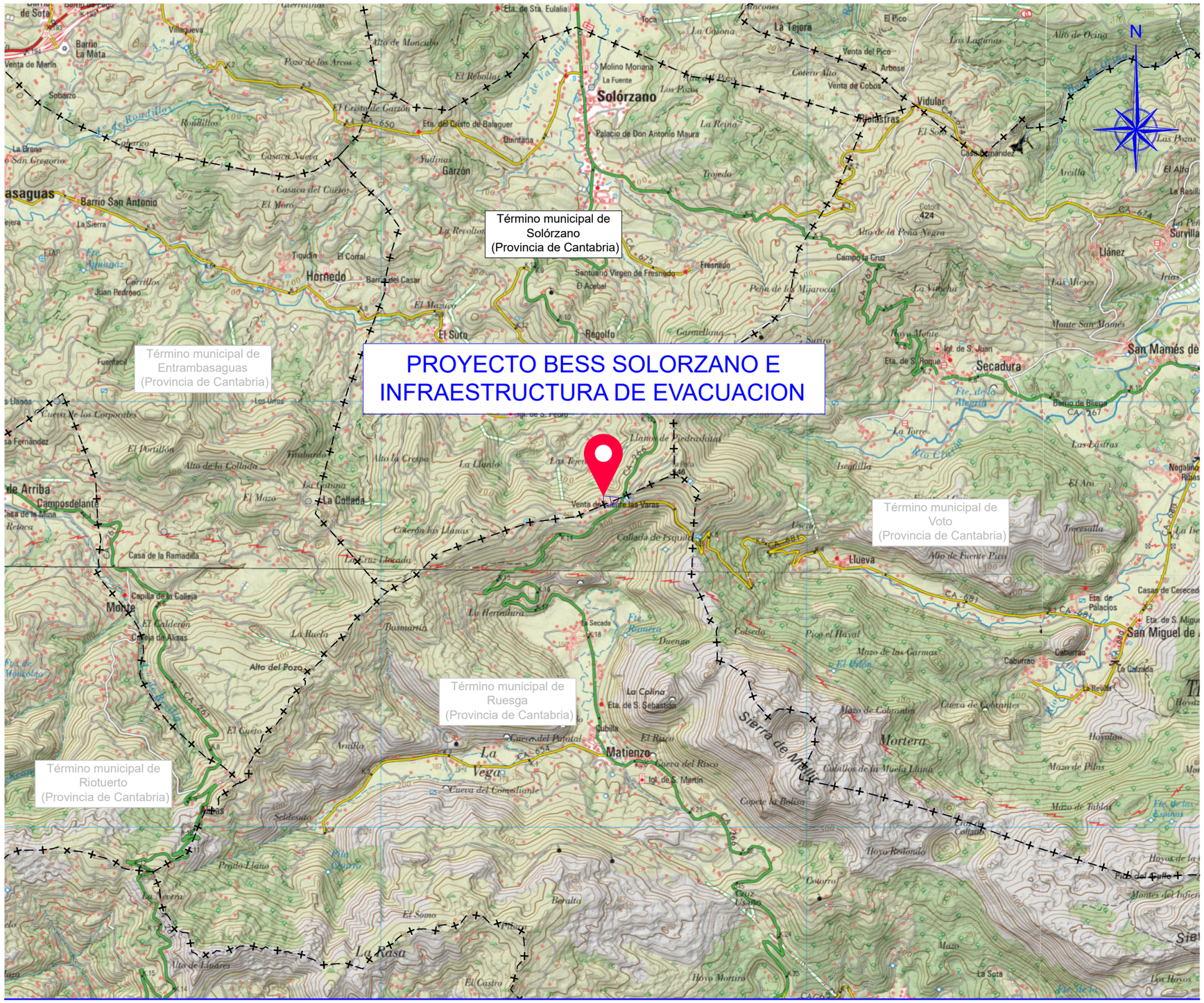
Relación de Bienes y Derechos Afectados

5. RBDA





PROVINCIA DE CANTABRIA Escala 1:200.000



CANTABRIA - TERMINO MUNICIPAL DE SOLORZANO Escala 1:50.000

BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO A3 | ESCALA VARIAS

novotec

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

TITULO DEL PLANO: **SITUACION Y EMPLAZAMIENTO**

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 1 DE 1 | Rev. 00

PLANO Nº.: 1

ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS SOLORZANO"

ANEXO II. SET COLECTORA SOLORZANO 220 kV

LINEA EXISTENTE A SOTERRAR

Término municipal de SOLÓRZANO

N

BESS-01
BESS-02
BESS-03
BESS-04
BESS-05
BESS-06
BESS-07
SET-01
SET-02
SET-03
SET-04
SET-05
SET-06
SET-07
SET-08

COORDENADAS ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
BESS-01	452.617,199	4.798.887,084
BESS-02	452.693,309	4.798.879,383
BESS-03	452.708,190	4.798.813,450
BESS-04	452.700,449	4.798.811,774
BESS-05	452.706,685	4.798.782,878
BESS-06	452.632,413	4.798.766,84
BESS-07	452.617,093	4.798.841,80

COORDENADAS SET COLECTORA SOLORZANO 220 KV

COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
SET-01	452.749,770	4.798.796,520
SET-02	452.731,530	4.798.810,680
SET-03	452.720,649	4.798.800,029
SET-04	452.735,262	4.798.789,045
SET-05	452.714,814	4.798.784,585
SET-06	452.693,310	4.798.879,380
SET-07	452.800,390	4.798.868,550
SET-08	452.782,600	4.798.819,360

LOCALIZACION - TERMINO MUNICIPAL DE SOLORZANO

Escala 1:1.000

BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO: A3
ESCALA: 1:1.000

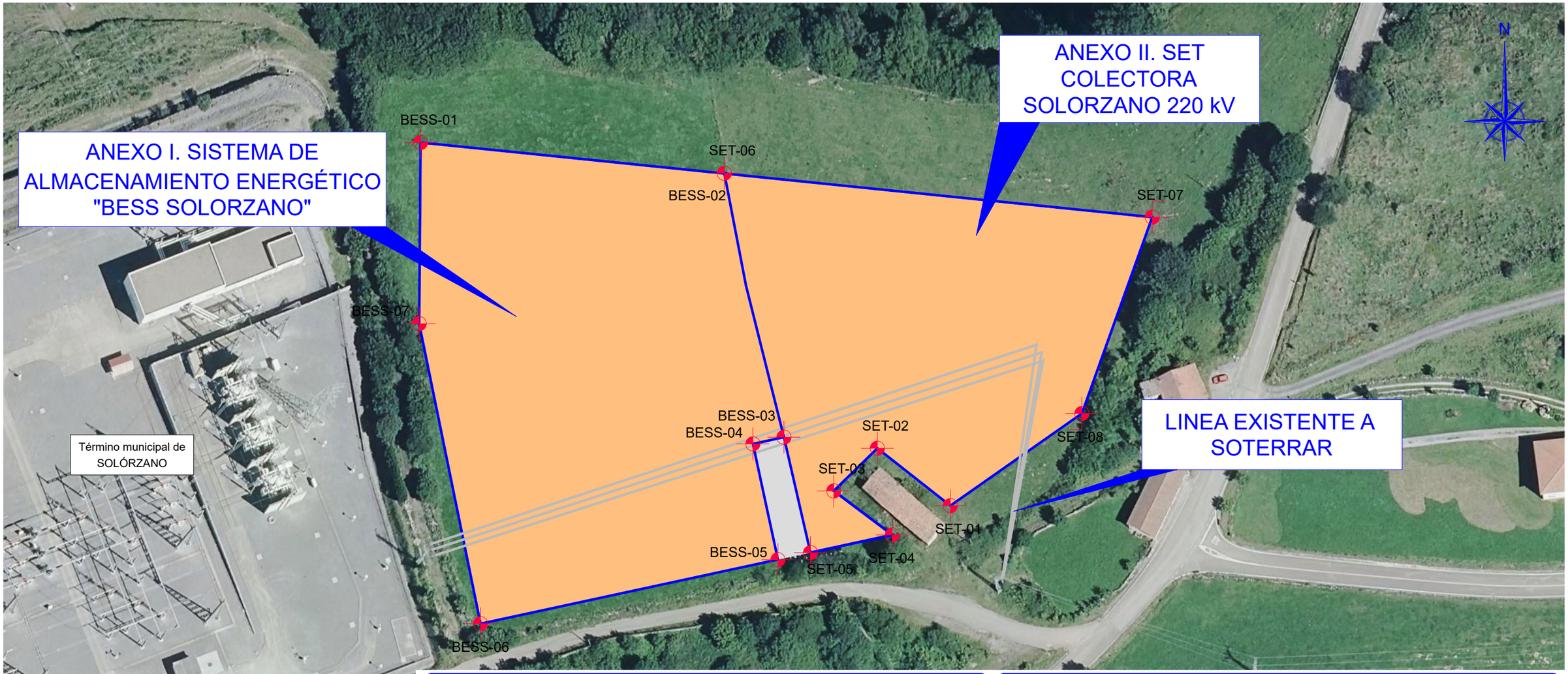
novotec

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

TITULO DEL PLANO: **LOCALIZACIÓN**

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 1 DE 1
Rev. 00
PLANO Nº.: 2



LOCALIZACION - TERMINO MUNICIPAL DE SOLORZANO

Escala 1:1.000

COORDENADAS ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
BESS-01	452.617,199	4.798.887,084	BESS-05	452.706,685	4.798.782,878
BESS-02	452.693,309	4.798.879,383	BESS-06	452.632,413	4.798.766,84
BESS-03	452.708,190	4.798.813,450	BESS-07	452.617,093	4.798.841,80
BESS-04	452.700,449	4.798.811,774			

COORDENADAS SET COLECTORA SOLORZANO 220 KV

COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
SET-01	452.749,770	4.798.796,520	SET-05	452.714,814	4.798.784,585
SET-02	452.731,530	4.798.810,680	SET-06	452.693,310	4.798.879,380
SET-03	452.720,649	4.798.800,029	SET-07	452.800,390	4.798.868,550
SET-04	452.735,262	4.798.789,045	SET-08	452.782,600	4.798.819,360

BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO: A3 | ESCALA: 1:1.000

novotec

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

TITULO DEL PLANO: **LOCALIZACION SOBRE ORTOFOTO**

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 1 DE 1 | Rev. 00

PLANO Nº.: 3



ESPECIFICACIONES:

1. REVEGETACION DE TALUDES: roble (Quercus robur), haya (Fagus sylvatica), castaño (Castanea sativa).coexistiendo con especies arbustivas como el espino albar (Crataegus monogyna), avellano silvestre (Corylus avellana), acebo (Ilex aquifolium)
2. SETOS PERIMETRALES: Crataegus monogyna (espino albar), Corylus avellana (avellano silvestre) Ilex aquifolium (acebo), Fraxinus (fresno), Quercus robur (roble), Quercus ilex (encina).
3. NUEVO ARBOLADO: robles, encinas fresnos, que proporcionan estructura y sombra, y arbustos como majuelos, zarzas, retamas o lavandas, que aportan densidad y diversidad al sotobosque.
4. PANTALLAS ACUSTICAS: la hiedra (Hedera helix) o la madreselva (Lonicera periclymenum),

NOTAS:

1. distancias en metros
2. sistema de coordenadas: etrs89 / utm zone 30n
3. la subestacion y linea de evacuacion son objeto de los anexos ii y iii del presente proyecto, por lo que no estan dentro del alcance del anexo i

FUENTE DE DATOS:

- Plan de restauración ambiental y paisajística realizado por Ambium Consultores, S.L.

LEYENDA DE SIMBOLOS

- VEGETACION DE TALUDES
- SETOS PERIMETRALES
- ARBUSTOS LINDE
- NUEVO ARBOLADO
- PANTALLA ACUSTICA

BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO: A1 | ESCALA: 1:300

novotec

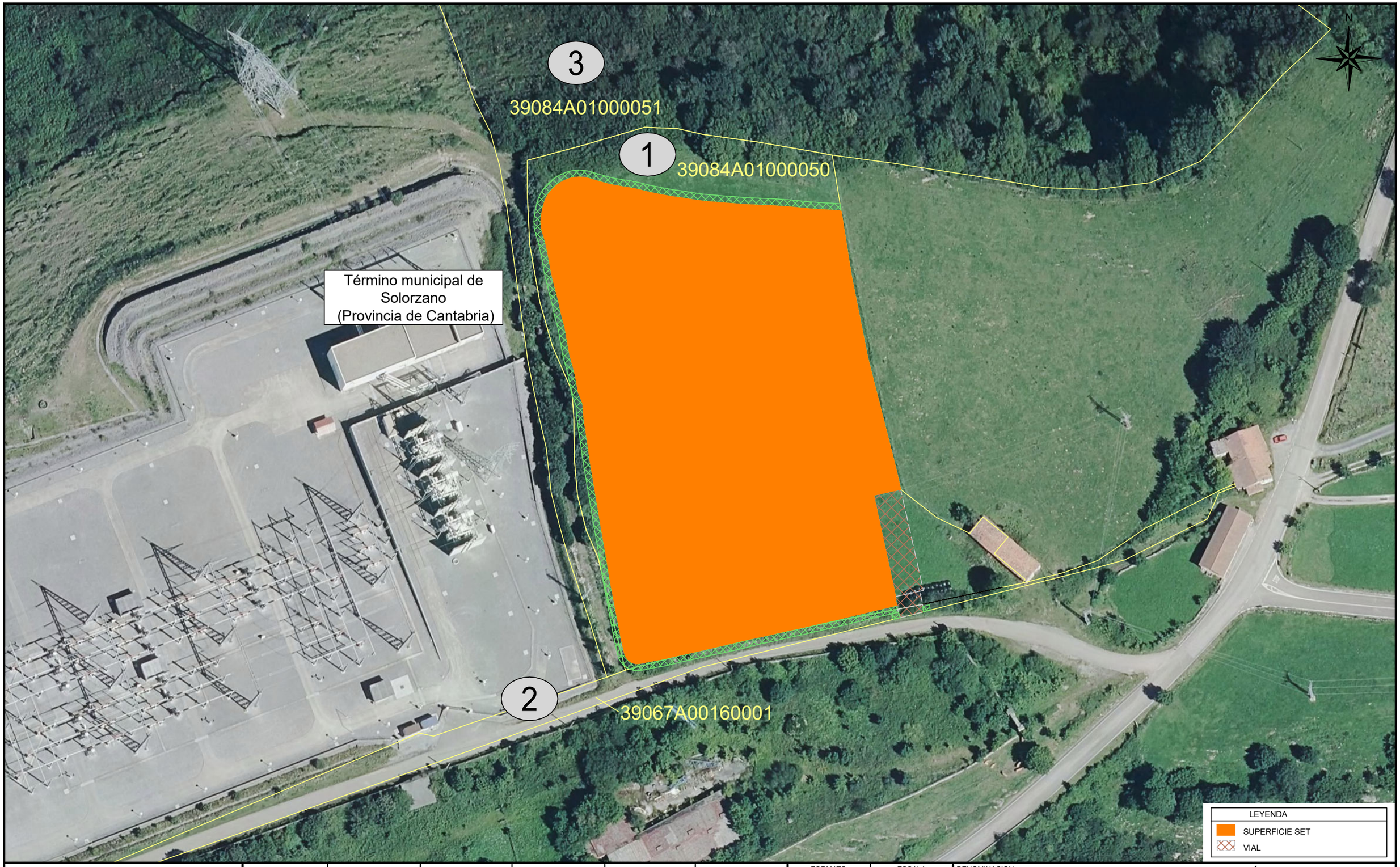
DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

TITULO DEL PLANO: **PLANO RESTITUCION PAISAJISTA**

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 1 DE 1 | Rev. 00

PLANO Nº.: 4



BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO: A3

ESCALA: 1:1.000

novotec

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

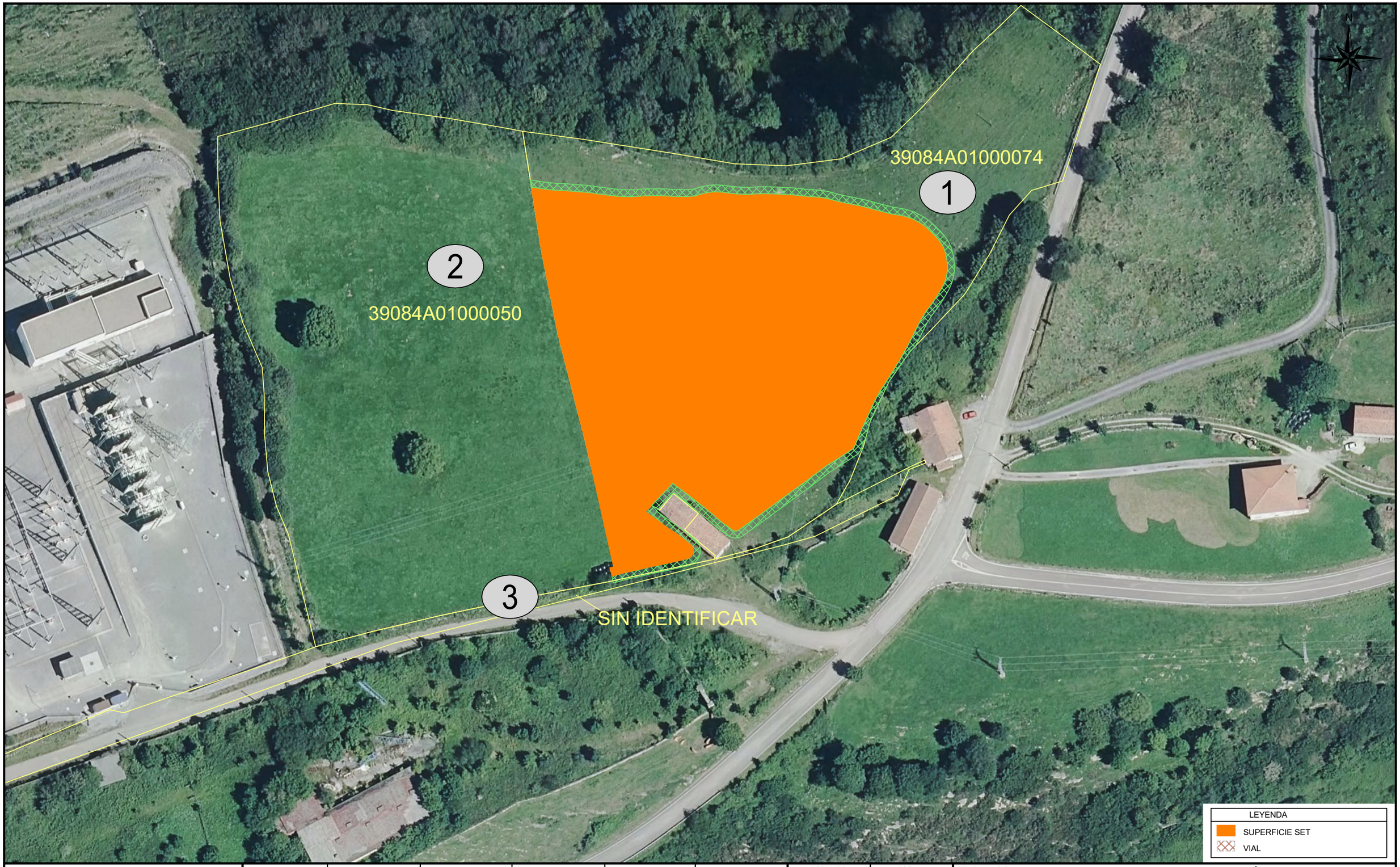
TITULO DEL PLANO: **RBDA. ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS SOLORZANO"**

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 1 DE 3

Rev. 00

PLANO Nº.: 5



BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO: A3

ESCALA: 1:1.000

novotec

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

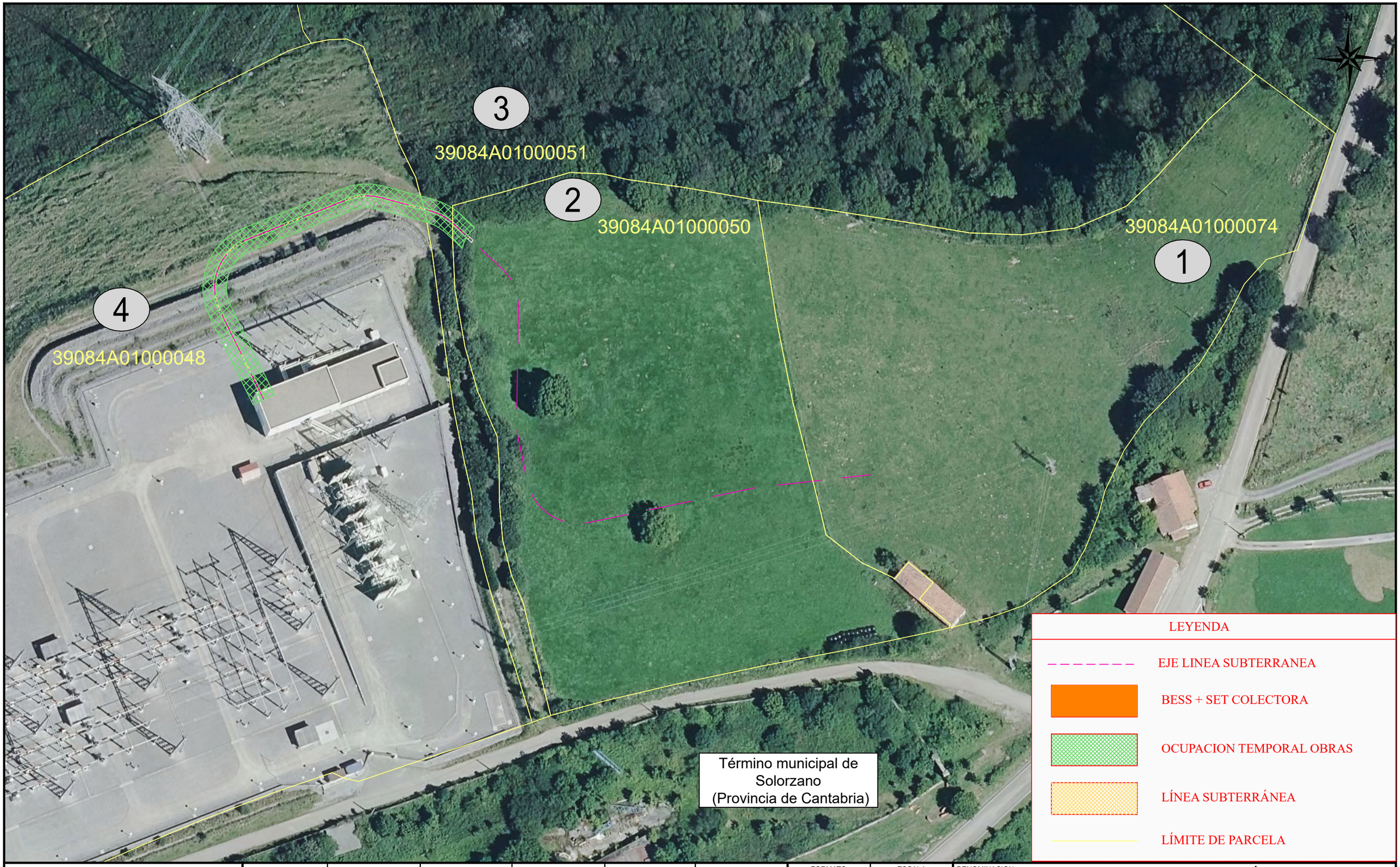
TITULO DEL PLANO: **RBDA. ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS SOLORZANO"**

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 2 DE 3

Rev. 00

PLANO Nº.: 5



BENBROS

Rev.	Fecha	Proyectado	Dibujado	Comprobado	Aprobado
00	Agosto 2025	Novotec	Novotec	BENBROS	BENBROS

FORMATO: A3

ESCALA: 1:1.000

novotec

DENOMINACION: PROYECTO DE EJECUCIÓN

TITULO DEL PLANO: **RBDA. ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS SOLORZANO"**

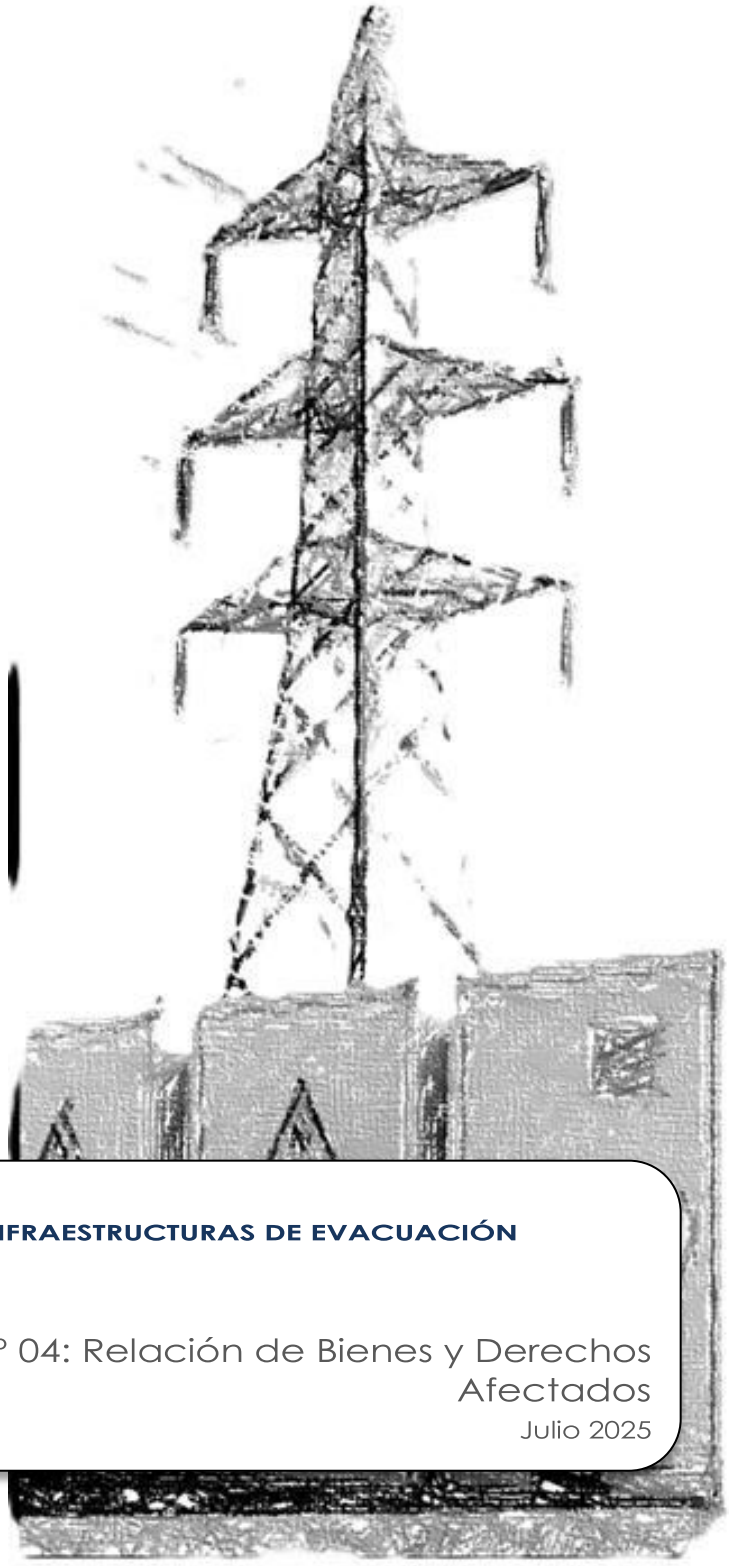
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

HOJA: 3 DE 3

Rev. 00

PLANO Nº.: 5

novotec



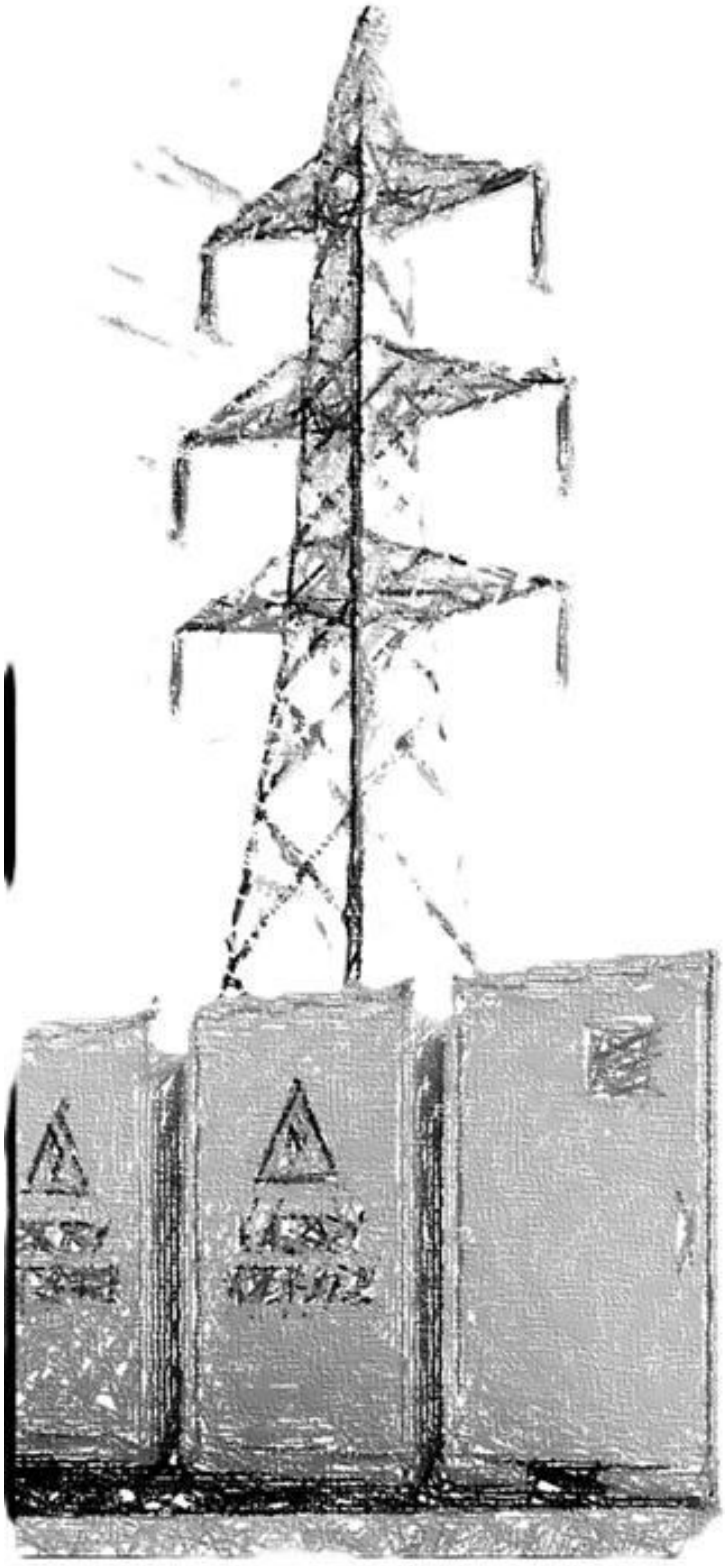
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Documento nº 04: Relación de Bienes y Derechos Afectados

Julio 2025

BENBROS

novotec



BENBROS

ÍNDICE

1. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 2

1.1. ANEXO I. BESS SOLORZANO 2

1.2. ANEXO II. SET COLECTORA SOLORZANO 220 KV 3

1.3. ANEXO III. LSAT 220 KV SET COLECTORA SOLORZANO - SET SOLORZANO (REE) 4

1. BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Las afecciones a bienes y derechos, motivadas por la construcción de la **BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN** objeto del presente **Proyecto**, quedan recogidos en la siguiente tabla:

1.1. ANEXO I. BESS SOLORZANO

Nº PARCELA PROYECTO	DATOS CATASTRALES						PLATAFORMA BESS		ACCESO		ACCESO COMÚN SET Y BESS
	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA (ha)	REFERENCIA CATASTRAL	OCUPACION PERMANENTE (m^2)	OCUPACION TEMPORAL (m^2)	OCUPACION PERMANENTE ACCESO(m^2)	OCUPACION TEMPORAL ACCESO(m^2)	SUPERFICIE (m^2)
1	010	00050	SOLORZANO	CANTABRIA	13419	39084A01000050	10.658,43	461,41	27,51		239,05
2	ENT	FICAR	SOLORZANO	CANTABRIA	1870	SIN IDENTIFICAR	1,46	133,77	16,74	6,5	
3	010	00051	SOLORZANO	CANTABRIA	58838	39084A01000051		17,43			

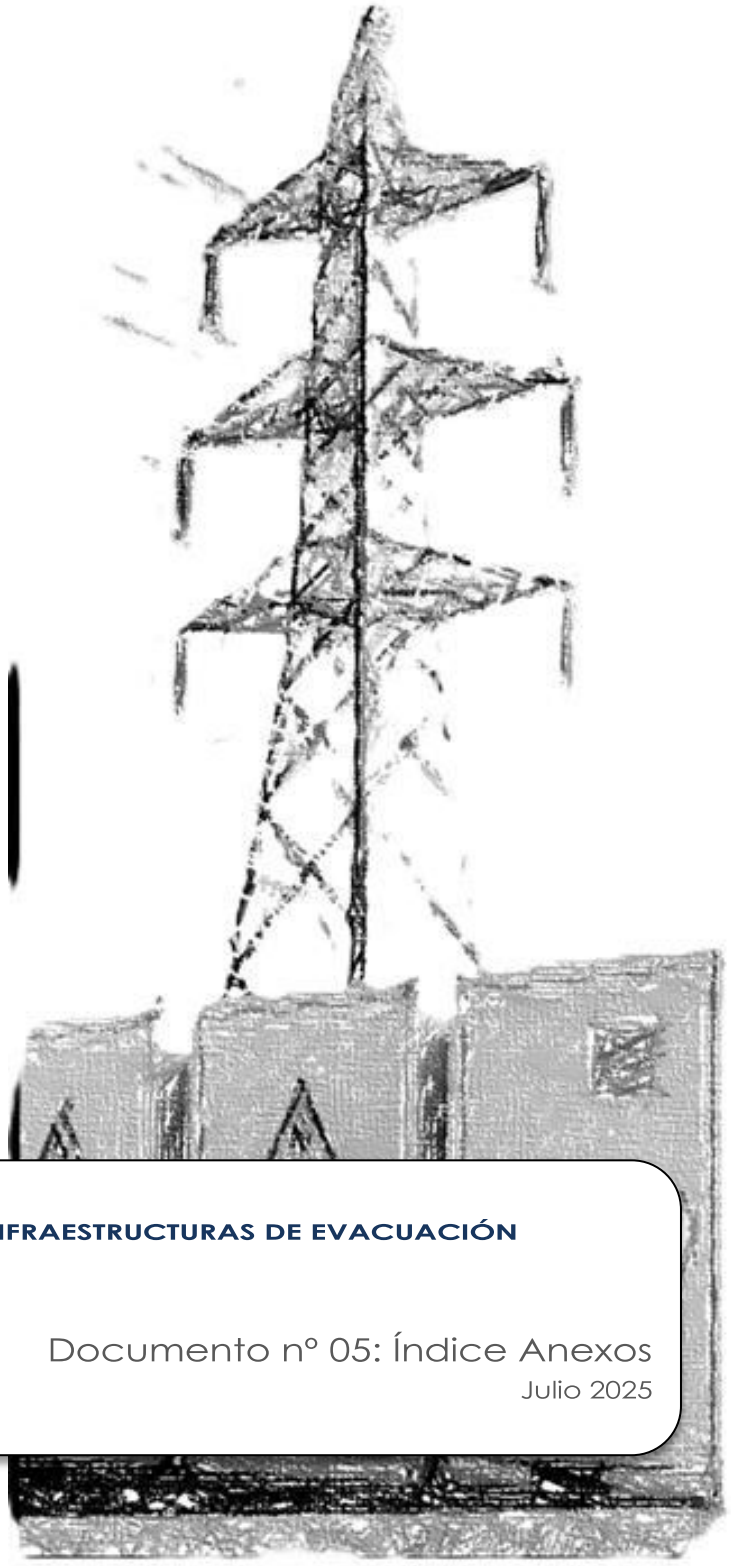
1.2. ANEXO II. SET COLECTORA SOLORZANO 220 kV

Nº PARCELA PROYECTO	DATOS CATASTRALES						PLATAFORMA SET	
	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA (ha)	REFERENCIA CATASTRAL	OCUPACION PERMANENTE (m^2)	OCUPACION TEMPORAL (m^2)
1	010	00074	SOLORZANO	CANTABRIA	12930	39084A01000074	8275,32	501,78
2	010	00050	SOLORZANO	CANTABRIA	13419	39084A01000050	417,47	84,13
3	ENT	FICAR	SOLORZANO	CANTABRIA	1870	SIN IDENTIFICAR		8,18

1.3. ANEXO III. LSAT 220 kV SET COLECTORA SOLORZANO - SET SOLORZANO (REE)

Nº PARCELA PROYECTO	DATOS CATASTRALES						LINEA SUBTERRANEA		
	POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA (ha)	REFERENCIA CATASTRAL	OCUPACIÓN PERMANENTE (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	LONGITUD (m)
2	010	00050	SOLORZANO	CANTABRIA	13419	39084A01000050	6,17	34,93	171,26
3	010	00051	SOLORZANO	CANTABRIA	58838	39084A01000051	7,34	55,86	9,17
4	010	00048	SOLORZANO	CANTABRIA	42311	39084A01000048	85,54	640,78	106,92
1	010	00074	SOLORZANO	CANTABRIA	12930	39084A01000074			16,61

novotec



BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Documento nº 05: Índice Anexos

Julio 2025

BENBROS

ÍNDICE ANEXOS

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN:

- **ANEXO I. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO "BESS SOLORZANO"**
- **ANEXO II. SET COLECTORA SOLORZANO 220 kV**
- **ANEXO III. LSAT 220 kV SET COLECTORA SOLORZANO - SET SOLORZANO (REE)**

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO “BESS SOLORZANO”

CÓDIGO DEL PROYECTO	**IOES.5320001.00**
CLIENTE	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L**
EMITIDO PARA:	**Proyecto Administrativo de Ejecucion/Legalización**

Emisión de documento					
Rev	**Fecha**	**Descripción**	**Realizado**	**Revisado**	**Aprobado**
0	29/07/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

ÍNDICE

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

2 CÁLCULOS

3 PLANOS

4 PRESUPUESTO

5 PLIEGO DE CONDICIONES

6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7 ESTUDIO RESIDUOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**ANEXO 1 - MEMORIA DESCRIPTIVA BESS**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-001-A-Memoria descriptiva**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto administrativo / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	24/07/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.
1	20/08/2025	Actualización Mov. Tierras	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.
2	03/09/2025	Actualización accesos Bess & SET	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

INDICE DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 7
1.1 PETICIONARIO E INGENIERIA 7
1.2 ANTECEDENTES 7
1.3 OBJETO Y ALCANCE 7
1.3.1 General 7
1.3.2 Límite de batería 8
1.4 RESUMEN EJECUTIVO 8
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN 10
2 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 12
2.1 LOCALIZACIÓN 12
2.2 LISTADO DE REFERENCIAS CATASTRALES AFECTADAS 12
2.2.1 Parcelas afectadas por la implantación del sistema BESS 12
2.3 ACCESOS 13
2.4 DATOS METEOROLOGICOS DEL EMPLAZAMIENTO 15
2.4.1 Fuente de datos 15
2.4.2 Resumen general - TMY 15
2.4.3 Resumen de máximos, mínimos Tseries 15
2.5 ESTUDIOS DEL TERRENO 19
2.5.1 Elaboración propia 19
2.5.2 Fuentes de datos 19
2.6 LISTADO DE ENTES AFECTADOS 19
3 DESCRIPCIÓN GENERAL SISTEMA BESS 20
3.1 CONCEPTOS BASICOS BESS 20
3.1.1 INTRODUCCION 20
3.1.2 PRINCIPALES USOS DE UN BESS 20
3.1.3 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA BESS 21
3.2 CONFIGURACION GENERAL DEL SISTEMA 22
3.3 NIVELES DE TENSIÓN Y ESQUEMA DE NEUTRO 24
3.4 EQUIPOS PRINCIPALES BESS 24
3.4.1 ISLA DE POTENCIA 24
3.4.2 BATERIA 25
3.4.3 CENTROS DE TRANFORMACION 28
3.4.4 SISTEMAS AUXILIARES 32
3.5 EQUIPOS PRINCIPALES - CCSS 33
3.5.1 CELDAS DE MT 33

3.5.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 35
3.6 CIRCUITO DE MEDIA TENSION 36
3.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 36
3.6.2 CABLEADO AC MEDIA TENSIÓN 37
3.6.3 PUESTA A TIERRA 38
3.6.4 EMPALMES Y TERMINALES 40
3.6.5 OBRA CIVIL 42
3.6.6 ENSAYOS 43
3.7 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR 44
3.7.1 Descripción General 44
3.7.2 Cable AC alimentación servicios auxiliares 45
3.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 46
3.9 SISTEMA DE CONTROL 47
3.9.1 General 47
3.9.2 Controlador de planta 47
3.9.3 Equipos a monitorizar 48
3.9.4 Arquitectura de comunicaciones 49
3.10 SISTEMA DE SEGURIDAD 50
3.11 OBRA CIVIL 51
3.11.1 Trabajos Previos 51
3.11.2 Movimiento de Tierras 51
3.11.3 Caminos 52
3.11.4 Cimentaciones 53
3.11.5 Drenajes 55
3.11.6 Zanjas 57
3.11.7 Vallado 58
3.12 CCSS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS 60
3.12.1 Características generales 60
3.12.2 Características constructivas 60
3.13 SISTEMA DE PROTECCION ACUSTICA 62
3.13.1 DESCRIPCION GENERAL 62
3.13.2 DEFINICION DE LA PANTALLA 62
3.13.3 UBICACIÓN DE LAS PANTALLAS 64
4 RESTAURACION PAISAJISTICA 65
4.1 REVEGETACION DEL TALUD Y ZONAS AFECTADAS POR EL MOVIMIENTO DE TIERRAS. 65
4.2 PANTALLA VEGETAL PERIMETRAL 65

4.3 NUEVAS PLANTACIONES 66
4.4 MATERIALES EN LAS CONSTRUCCIONES 66
4.5 TAPIZADO DE PAREDES ACUSTICAS 67
5 DESCRIPCION DE LAS AFECCIONES 68
5.1 AYUNTAMIENTO DE SOLORZANO 68
5.1.1 Descripción general 68
5.1.2 Linderos 68
5.1.3 Fuente de datos 68
5.2 AYUNTAMIENTO DE RUESGA 69
5.2.1 Linderos 69
5.2.2 Fuente de datos 69
5.3 COMISIÓN REGIONAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO DEL GOBIERNO DE CANTABRIA 70
5.3.1 Identificación del elemento afectado 70
5.3.2 Descripción de la afección 70
5.3.3 Declaración de utilidad publica 70
5.4 CONSEJERÍA DE FOMENTO, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE 72
5.4.1 Identificación del elemento afectado 72
5.4.2 Descripción de general los requerimientos 72
5.5 RED ELÉCTRICA 76
5.5.1 Identificación del elemento afectado 76
5.5.2 Permiso de acceso y conexión 76
5.6 VIESGO DISTRIBUCIÓN 77
5.6.1 Identificación del elemento afectado 77
5.6.2 Fuente de datos 77
5.6.3 Soterramiento de la línea 77
5.7 DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA CONSEJERÍA DE CULTURA, TURISMO Y DEPORTE 79
5.7.1 Identificación del elemento afectado 79
5.7.2 Descripción de los requerimientos 79
5.7.3 Actuación 79
6 NORMATIVA DE APLICACIÓN 80
7 CRONOGRAMA (PLAZO DE EJECUCION) 90
8 CONCLUSIONES 91
ANEXO 1 - HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES 92
ANEXO 2 – CRONOGRAMA 93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización de la planta 12
Figura 2 Acceso por carretera CA-266 13
Figura 3 Histograma de la Planta 16
Figura 4 Histograma de velocidades de viento. Fuente CENER 17
Figura 5 Rosa de los vientos Fuente CENER 17
Figura 6 Mapa eólico España. Fuente CTE 17
Figura 7 Esquema de conexión de sistema de almacenamiento en DC 20
Figura 8 Localización de la planta Fuente NHOA 22
Figura 9 Isla de potencia Fuente NHOA 25
Figura 10 Centro de transformación Fuente NHOA 28
Figura 11 PCS Fuente NHOA 29
Figura 12 Transformador de media tensiona Fuente Ingeteam 30
Figura 13 Conjunto de celdas de media tensión. Fuente Ormazabal 31
Figura 14 Conjunto de celdas de media tensión. Fuente Ormazabal 34
Figura 15 Transformador de media tensiona Fuente Ormazabal 35
Figura 16 Esquema de interconexión 37
Figura 17 Cableado AC Generación Fuente Prysmian 37
Figura 18 Esquema general de conexionado de pantallas Solid Bonding. 40
Figura 19 Terminal interior tipo conector de cable aislado 41
Figura 20 Empalme 42
Figura 21 Cableado SSAA. Fuente Top Cable 45
Figura 22 Cámaras de Vigilancia 50
Figura 23 sección drenaje 56
Figura 24 ODT Tipo caño Con aletas 57
Figura 25 Detalle de la pantalla 63
Figura 26 Ubicación de las pantallas 64
Figura 27 Propuesta de soterramiento de línea 77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado referencias catastrales 12
Tabla 2 Accesos 13
Tabla 3 Resumen variables clima 15
Tabla 4 Resumen de temperaturas 16
Tabla 5 Temperatura de diseño de la Planta 16

Tabla 6 Organismos afectados 19
Tabla 7 configuración general de la planta 23
Tabla 8 Niveles de tensión 24
Tabla 9 configuración Rack 27
Tabla 10 configuración power island 27
Tabla 11 configuración completa 27
Tabla 12 Tensión de contacto aplicada admisible 39
Tabla 13 Equipos del sistema de monitorización. 49

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PETICIONARIO E INGENIERIA

El promotor del presente proyecto es:

- **Razón social** ..... BESS DEVELOPMENT 6, S.L,
- **CIF** B-56216922,
- **Dirección** ..... C/ Castelló 128, Planta 5 Izquierda, 28006 (Madrid)
- **Representante a efectos de notificaciones** ..... Belén Amunátegui
- **Email** ..... tramitaciones.st@benbros.es
- **Teléfono** 680810375

Se redacta el presente proyecto por parte de

- **Razón social** ..... Enertis Solar S.L
- **CIF** B84894203
- **Dirección** ..... P.E. Las Mercedes, C/de Campezo 1, Ed.3, 28022, Madrid

1.2 ANTECEDENTES

La compañía "BESS DEVELOPMENT 6, S.L,." está interesada en la promoción de un sistema de almacenamiento "BESS SOLORZANO" de 49.738/199.560 MW/MWh @40ºC en los términos municipales de Solorzano y Ruesga (Cantabria)

El presente Anexo I se redacta por ENERTIS SOLAR S.L. como parte del proyecto técnico administrativo de la BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Cambre destacar que existe un anteproyecto anterior con relación a esta instalación cuyos datos identificativos principales se recogen en la siguiente tabla

	Proyecto 1
Nombre del proyecto	ANTEPROYECTO BESS SOLORZANO
Peticionario	BESS DEVELOPMENT 6, S. L
Ingeniería redactora	VOLTAE ENGINEERING
Nº De visado	N/A
Ingeniero firmante	Francisco Rodríguez Gutiérrez
Colegio profesional que lo visa	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía occidental

1.3 OBJETO Y ALCANCE

1.3.1 General

El alcance del presente proyecto corresponde a:

- Planta de almacenamiento energético (BESS por sus siglas en inglés) "BESS SOLORZANO" de 49.738/199.560 MW/MWh @40ºC
- Centro de seccionamiento para protección y medida de la instalación
- Dos (2) circuitos de media tensión (30 kV) que conectan la BESS SOLORZANO a la subestación elevadora "SET Colectora Solorzano 220kV" de nueva construcción y que es objeto de diseño en el presente proyecto en el anexo II
- El esquema de interconexión simplificado se encuentra adjunto al documento. Para más información, ver:
    - IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E-DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

El presente **proyecto** se redacta con el objeto de:

1. Describir las características generales de la instalación acorde a los mínimos establecidos en la normativa de aplicación:
    a. ITC-RAT 20 Anteproyectos y proyectos
    b. ITC-LAT 09 Anteproyectos y proyectos
2. Servir de soporte técnico para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción de la citada instalación, en conformidad con el marco legislativo vigente.

1.3.2 Límite de batería

Cabe destacar que el límite de batería del presente proyecto acaba en la acometida al embarrado de 30 kV SET Colectora Solorzano 220kV quedando cualquiera infraestructura de interconexión aguas arriba de este punto, fuera del alcance del presente proyecto.

1.4 RESUMEN EJECUTIVO

En los siguientes puntos se resume el alcance del presente proyecto, así como las infraestructuras que no forman parte del presente proyecto pero que son necesarias para la evacuación eléctrica.

El alcance contemplado en el presente anexo I incluye:

- Instalación de almacenamiento "BESS SOLORZANO" Incluyendo:
    - Equipos de almacenamiento energético
    - Sistema colector de media tensión necesario para la interconexión interna de la planta y la conexión con la subestación elevadora

El alcance de este anexo **NO** incluye, aunque será necesario:

- Infraestructura de evacuación necesaria para la conexión del proyecto a la red eléctrica existente (objeto de otros anexos del presente proyectos)

La siguiente tabla recoge los datos principales del sistema de almacenamiento que se irán desarrollando en posteriores capítulos.

- Tipo de instalación ..... Almacenamiento eléctrico
- Tecnología ..... Baterías electroquímicas
- Nombre de la instalación ..... BESS SOLORZANO
- Esquema de funcionamiento ..... STAND ALONE (instalación en solitario no hibridada)

- Potencia/Capacidad Instalada ..... 49.738/199.560 MW/MWh @40ºC
- Punto de conexión a la red de transporte ..... SET SOLORZANO 220kV (REE)

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Norte	452.663,3123	N	País	ESPAÑA
Este	4.798.827,1460	E	Datum	ETRS-89
Altitud	445	m	Huso	30N
Municipio	Solorzano		CCAA	Cantabria

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030: define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. En concreto se definen los siguientes objetivos:

- 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.

Estos resultados permitirán avanzar hacia el cumplimento del objetivo a más largo plazo que es alcanzar la neutralidad de emisiones de GEI de España en 2050, en coherencia con las posiciones adoptadas por la Comisión Europea y la mayoría de los Estados miembros. 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.

Dado que tres de cuatro toneladas de gases de efecto invernadero se originan en el sistema energético, su descarbonización es la piedra angular sobre la que desarrollar la transición energética y la descarbonización de la economía,

Adicionalmente a lo anterior, el 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, establece la posibilidad de realizar proyectos de hibridación de las instalaciones de generación y el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, regula el procedimiento para la solicitud y tramitación de las condiciones de acceso y conexión para la hibridación de instalaciones de generación de electricidad, y para la actualización, en su caso, de los permisos ya otorgados.

En este contexto el propio PNIEC ya contempla la necesidad de sistemas de almacenamiento de energía conectados al sistema eléctrico debido a la intermitencia de la energía renovales y los retos que esto supone para la gestión del sistema eléctrico. En concreto en PNIEC contempla la instalación de 22.5 GW de sistema de almacenamiento

En base a lo anterior el presente proyecto sería por tanto compatible con los intereses del Estado ya que presenta las siguientes ventajas perfecta consonancia con las directrices del (PNIEC)

- 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.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.
- Se aprovecha de manera más eficiente las infraestructuras de interconexión de los proyectos y en general la infraestructura eléctrica al permitir una mayor flexibilidad operativa.
- Se aumente la integración de energías renovables en el sistema eléctrico nacional
- Mejora de la eficiencia del sistema eléctrico, al reducir vertidos de energía renovable y facilitar el arbitraje horario.

- Se aumente la integración de sistemas de almacenamiento que a su vez tienen aplicaciones positivas en la gestionabilidad de la red y por ende en el aumento de capacidad de integración de renovables en el sistema
- No emisión de CO_2 ni otros contaminantes atmosféricos durante su operación.
- Impulso a la innovación y competitividad del sector energético, al fomentar nuevas soluciones tecnológicas y modelos de negocio.

El desarrollo de sistemas de almacenamiento energético cuenta con un sólido respaldo normativo:

- El Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, establece medidas para la reactivación económica en materia energética, incluyendo el fomento de tecnologías de almacenamiento.
- El Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, regula el acceso y conexión a las redes eléctricas, facilitando la integración de sistemas de almacenamiento y su hibridación con instalaciones de generación renovable.

Por tanto, el presente proyecto de instalación de un sistema BESS es plenamente compatible con los intereses del Estado y con las directrices del PNIEC.

2 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El conjunto de las obras se localizará en los términos municipales:

- Solorzano
- Ruesga

pertenecientes a la provincia de Cantabria

En la siguiente figura se muestra la localización detallada de las mismas:



Figura 1 Localización de la planta

La localización detallada de las obras se muestra en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION

2.2 LISTADO DE REFERENCIAS CATASTRALES AFECTADAS

2.2.1 Parcelas afectadas por la implantación del sistema BESS

PARCELAS AFECTADAS PLANTA BESS (Fuente: Sede Electrónica Catastro)						
Nº Orden	Ref. Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Térm. Municipal	Provincia	Infraestructura
1	39084A01000050	10	50	SOLORZANO	CANTABRIA	BESS
2	39084A01000050	10	50	RUESGA	CANTABRIA	BESS

Tabla 1 Listado referencias catastrales

Para más información; ver documento:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

Para realizar el listado de las parcelas se ha utilizado como fuente:

- Sede Electrónica del Catastro (Fecha de consulta 10/07/2025).

2.3 ACCESOS

Para el presente proyecto, el acceso principal se realizará desde la carretera CA-266 en las proximidades de su cruce con la CA- 681 el cual ya está construido y en correcto estado de conservación. A continuación, se adjunta la figura que indica el punto de acceso para la planta.

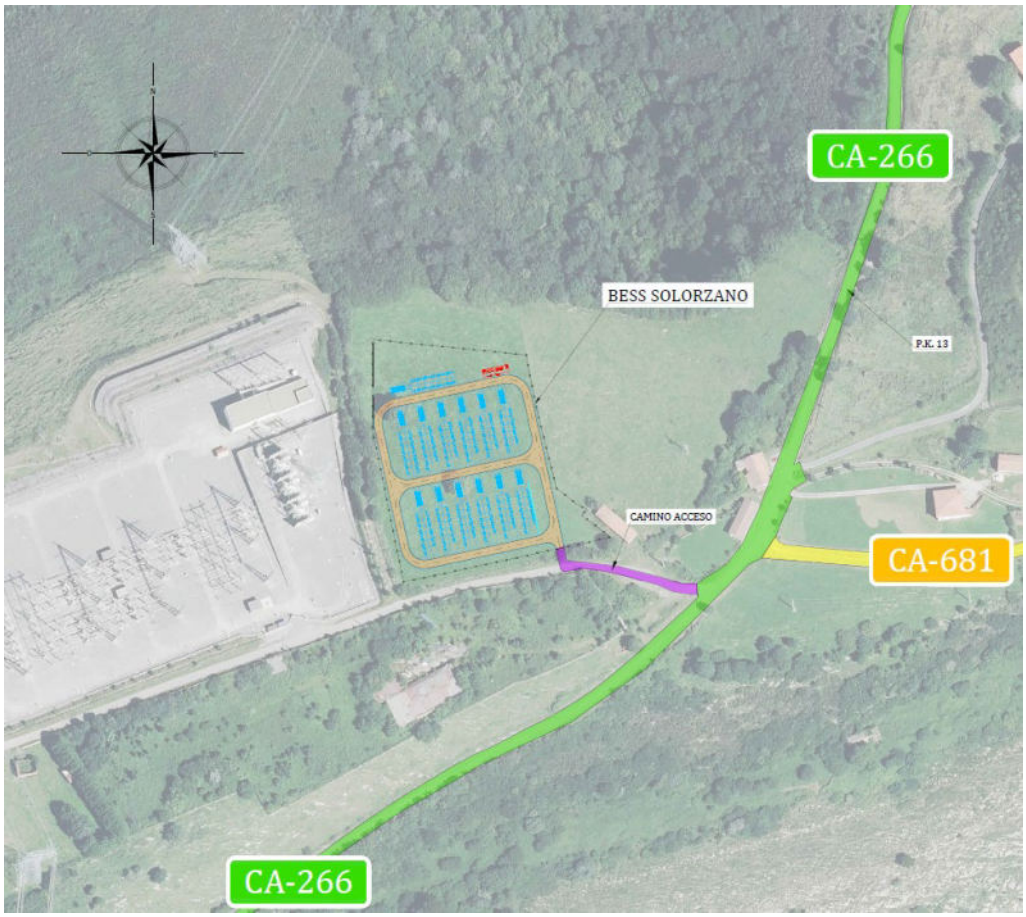


Figura 2 Acceso por carretera CA-266

Además, se detallan todos los puntos de accesos de la planta de almacenamiento.

COORDENADAS DE ACCESO		
Nº Acceso	COORDENADAS ETRS89	
	X	Y
1	452,710.127	4,798,783.563

Tabla 2 Accesos

Para más información ver documentos:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-506-C-ACCESO Y DETALLES

2.4 DATOS METEOROLOGICOS DEL EMPLAZAMIENTO

2.4.1 Fuente de datos

Todos los datos y posteriores análisis mostrados en el presente apartado han sido obtenidos de las siguientes fuentes

- PVGIS
  - TMY
  - Serie histórica 2005-2025
- CENER
  - Mapa eólico ibérico

2.4.2 Resumen general - TMY

A continuación, se resumen las principales variables meteorológicas analizadas:

Mes	GHI (kWh/m2 /mes)	DHI (kWh/m2 /mes)	DNI (kWh/m2 /mes)	Tª media (ºC)	Velocidad de viento media (m/s)	Velocidad de viento máxima	Humedad Relativa (%)
Fuente	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS
Enero	44.0	26.8	53.1	8.44	2.48	6.55	79.6
Febrero	76.1	28.9	116.8	8.77	2.23	6.83	76.2
Marzo	81.1	50.1	60.7	8.08	2.91	8.14	80.0
Abril	135.9	68.5	113.2	10.14	2.33	6.69	78.6
Mayo	139.4	77.4	95.0	13.35	2.30	6.97	80.5
Junio	138.6	70.2	99.2	17.73	1.91	6.9	81.0
Julio	144.9	75.3	104.2	18.56	1.83	4.14	77.6
Agosto	130.5	62.9	109.0	18.91	1.73	4.07	78.6
Septiembre	113.1	56.1	102.1	15.65	2.02	5.66	80.9
Octubre	92.5	39.0	117.1	15.03	1.75	4.41	78.9
Noviembre	44.4	22.9	62.8	8.78	2.58	5.86	81.0
Diciembre	38.1	22.3	56.4	5.93	2.52	6	84.7
Año	1178.6	600.5	1089.7	12.47	2.22	8.14	79.8

Tabla 3 Resumen variables clima

2.4.3 Resumen de máximos, mínimos Tseries

A continuación, se resumen los valores máximos y mínimo del TMY:

2.4.3.1 Temperatura

2.4.3.1.1 General

La siguiente tabla muestra las principales temperaturas a tener en cuenta:

Tmax absoluta	35.78 ºC
Tmedia	12.28ºC
Tmin absoluta	-7.69ºC

Tabla 4 Resumen de temperaturas

2.4.3.1.2 Temperatura de diseño de la planta

A efectos del presente proyecto, se entenderá como temperatura de diseño una temperatura que acorde a la serie histórica garantice que la planta opera en condiciones de temperatura ambiente por debajo de la temperatura de diseño el 99.9% de las horas del año. En el siguiente histograma se muestra la distribución de temperaturas a lo largo del año, así como la selección de la temperatura de diseño para este proyecto.

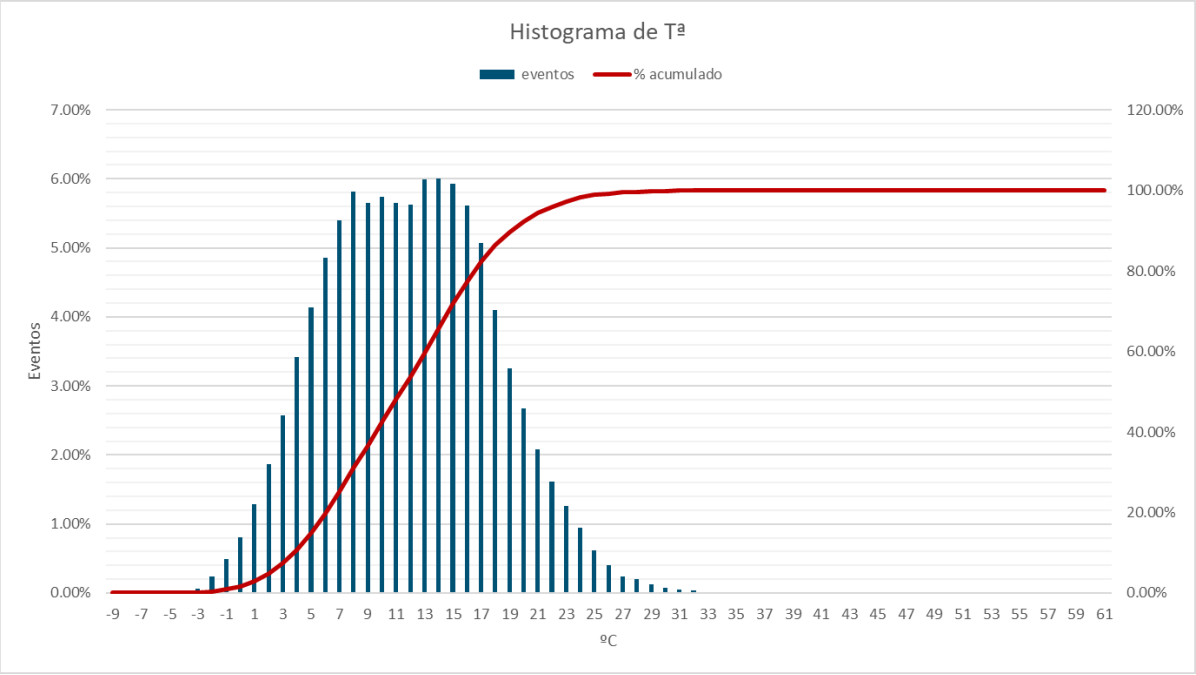


Figura 3 Histograma de la Planta

Percentil de selección Tª Diseño	99.99%
Tª máxima del emplazamiento (ºC)	36ºC
Tª Diseño (ºC)	40ºC

Tabla 5 Temperatura de diseño de la Planta

2.4.3.1.3 Viento

La siguiente grafica muestra un histograma de distribución de velocidades de viento, así como un raso de los vientos del emplazamiento

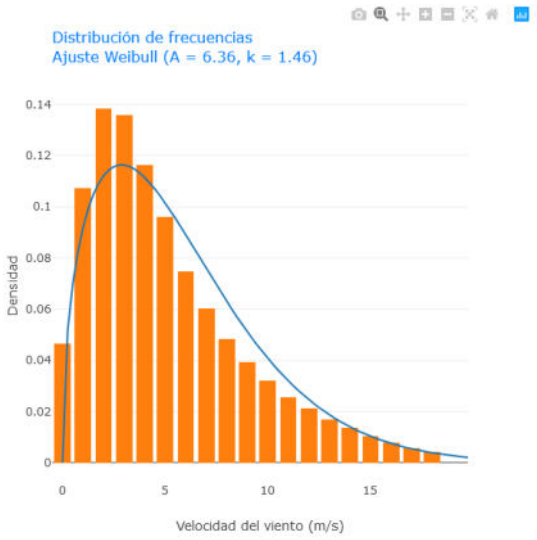


Figura 4 Histograma de velocidades de viento. Fuente CENER

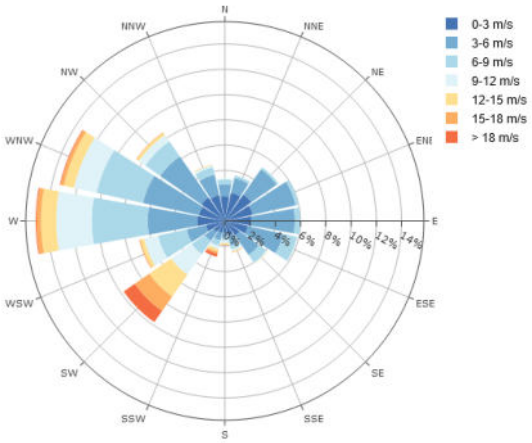


Figura 5 Rosa de los vientos Fuente CENER

Según los datos disponibles los valores de velocidades básicas del emplazamiento no superan los estipulados en la normativa, por lo tanto, a efectos de cálculo del presente proyecto se aplicarán las siguientes velocidades básicas de viento

a) Para elementos estructurares en los que sea de aplicación el Código Técnico de la edificación se aplicara lo indicado en "DB-SE-Acciones en la edificación- anejo D acción del viento", según el cual las velocidades básicas de viento de aplicación en España son:

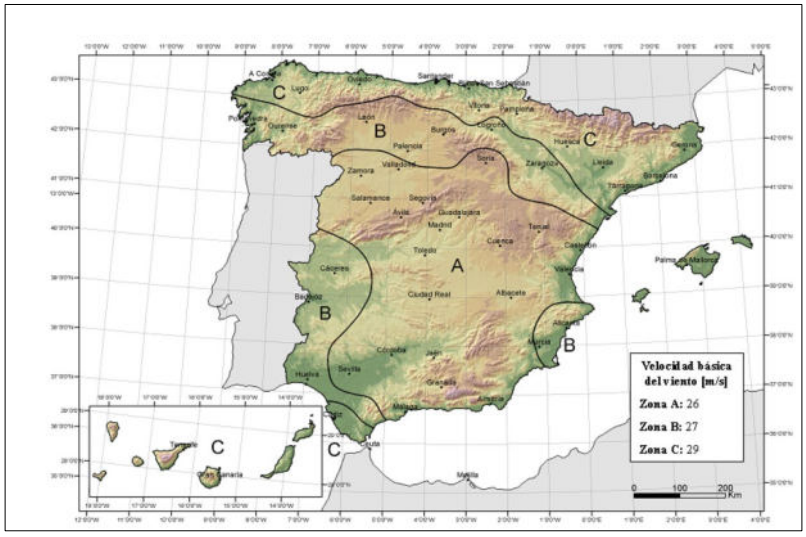


Figura 6 Mapa eólico España. Fuente CTE

Para el caso particular de este emplazamiento la velocidad básica de viento será:

Velocidad básica elementos estructurales según CTE	29 m/s (Zona C)

1) Para elementos estructurales en los que sea de aplicación el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones

Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (RD 337/2014, de 9 de mayo) o el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 52 (R.D. 842/2002, de 2 de agosto), se aplicara lo menciona en este reglamento:

Velocidad básica elementos estructurales	33.3 m/s

Se entiende por velocidad básica la velocidad de viento máxima medida en las siguientes condiciones[1]

- 10 metros de altura
- Velocidad media del viento en un periodo 10 minutos
- Periodo de retorno 50 años

1 Según Código técnico de la Edificación Documento Básico DB-SE-AE Acciones en la edificación Anejo D.1

2.5 ESTUDIOS DEL TERRENO

2.5.1 Elaboración propia

Se ha realizado un estudio de afecciones de elaboración propia basados en fuentes de información pública, así como visitas realizadas en campo cuyas conclusiones y fuentes pueden consultarse en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO
- Localización sobre Ortofoto (Plano 3)

2.5.2 Fuentes de datos

Dado el grado de avance del proyecto **no** se han utilizado fuentes de datos externas, no obstante, con el objetivo de dar cumplimiento a lo dispuesto en los reglamentos, deberá realizarse en etapas posteriores del proyecto.

En base a la siguiente información pública:

- Catastro - Sede Electrónica
- Instituto Geográfico Nacional - Topografía MDT5
- Instituto Geográfico Nacional - Ortofoto PNOA máxima actualidad ORGANISMOS AFECTADOS

2.6 LISTADO DE ENTES AFECTADOS

La planta proyectada afectará, al menos a las siguientes administraciones o entes públicos o privados:

	Organismo afectado
1	Ayuntamiento de SOLORZANO
2	Ayuntamiento de Ruesga.
3	Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo del gobierno de Cantabria
4	Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente
5	Red Eléctrica
6	Viesgo Distribución
7	Dirección General de Cultura y Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte
8	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Tabla 6 Organismos afectados

3 DESCRIPCIÓN GENERAL SISTEMA BESS

3.1 CONCEPTOS BASICOS BESS

3.1.1 INTRODUCCION

Un BESS (Battery Energy Storage System, por sus siglas en inglés) es un sistema de almacenamiento de energía basado en baterías, diseñado para almacenar energía eléctrica y liberarla posteriormente cuando sea necesario. Actúa como un sistema de amortiguación entre la generación y el consumo eléctrico, permitiendo gestionar la energía de manera flexible, eficiente y controlada.

El papel de los sistemas BESS en la transición energética es cada vez más relevante. En un sistema eléctrico con creciente penetración de energías renovables variables (como la solar y la eólica), los BESS permiten compensar la intermitencia de estas fuentes. Almacenan la energía cuando la producción supera la demanda (por ejemplo, durante el mediodía solar) y la liberan cuando la generación renovable es insuficiente o la demanda es alta.

Los sistemas BESS pueden hibridarse con fuentes de generación (típicamente renovables) o instalarse de forma independiente como es el caso del presente proyecto. La siguiente figura muestra un esquema general de un sistema BESS Stand alone.

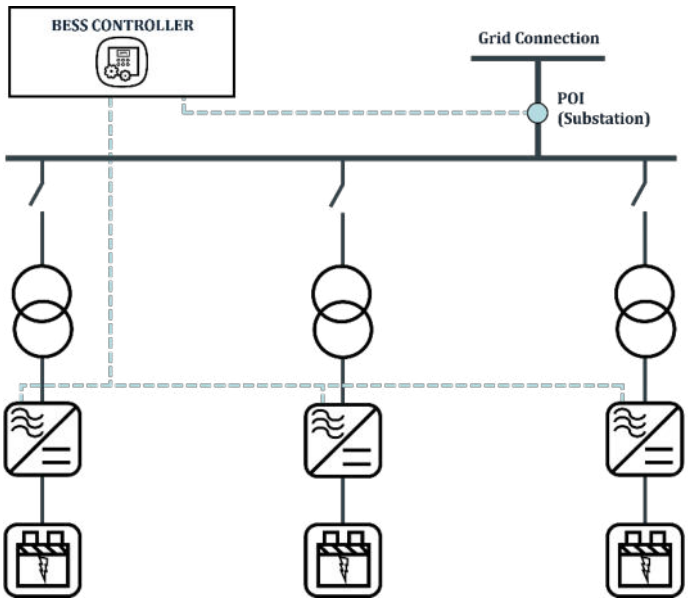


Figura 7 Esquema de conexión de sistema de almacenamiento en DC

3.1.2 PRINCIPALES USOS DE UN BESS

Un sistema BESS puede cumplir diferentes funciones según su configuración y ubicación:

1. **Gestión de la energía (Energy shifting)**

Permite almacenar energía en horas de baja demanda o precio, y entregarla en horas de alta demanda o precio. Esto es clave para la optimización económica en mercados eléctricos y para evitar vertidos de energía renovable.

2. **Regulación de frecuencia**

Un BESS puede inyectar o absorber energía de forma casi instantánea, ayudando a mantener la frecuencia del sistema eléctrico dentro de los márgenes de estabilidad (por ejemplo, 50 Hz en Europa).

3. **Reserva y respaldo**

Puede actuar como una fuente de respaldo ante caídas de tensión o cortes eléctricos, garantizando la continuidad del suministro.

4. **Aplazamiento de inversiones en red**

La instalación de BESS puede evitar o retrasar inversiones costosas en infraestructura de red, ayudando a gestionar congestiones locales o picos de demanda.

5. **Soporte a la integración de renovables**

En proyectos híbridos con fotovoltaica o eólica, los BESS permiten desacoplar generación y consumo, facilitando una operación más predecible y firme ante el sistema.

3.1.3 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA BESS

Un BESS moderno está compuesto por una serie de elementos integrados, cada uno con una función específica:

1. **Baterías**

Son el corazón del sistema. Almacenan la energía en forma química y la convierten en electricidad cuando se necesita. Las más comunes son:

- Baterías de ion-litio (Li-ion): Alta eficiencia, ciclo de vida largo, buena densidad energética. (objeto del presente proyecto)
- Baterías de flujo, plomo-ácido u otras: Se emplean en aplicaciones específicas.

2. **Inversores (PCS – Power Conversion System)**

Convierte la corriente continua (DC) de las baterías en corriente alterna (AC) para la red, y viceversa. Además, controlan parámetros clave como la tensión, frecuencia y potencia activa/reactiva.

3. **Sistema de gestión de baterías (BMS – Battery Management System)**

Es el cerebro del sistema de almacenamiento. Monitoriza y controla aspectos como:

- Estado de carga (SoC)
- Estado de salud (SoH)
- Temperaturas y voltajes por celda
- Protección contra sobrecarga o descarga excesiva

4. **Sistema de control y supervisión (EMS – Energy Management System)**

Coordina el funcionamiento del BESS según la estrategia de operación, señales del operador del sistema, precios de mercado, condiciones meteorológicas, etc.

5. **Sistema de refrigeración**

Las baterías generan calor. Un sistema de refrigeración (aire o líquido) asegura que las temperaturas se mantengan dentro de los márgenes seguros de operación.

6. **Sistemas auxiliares y seguridad**

Incluyen transformadores, cuadros eléctricos, protecciones contra incendio, sistemas de desconexión rápida, y estructuras de soporte.

7. **Envolvente**

Estructura o carcasa diseñada para proteger los componentes eléctricos o electrónicos internos frente a condiciones ambientales, impactos mecánicos, contacto accidental y otros riesgos. Su función principal es garantizar la seguridad, tanto de las personas como del equipo, y preservar la integridad y funcionamiento del sistema eléctrico.

3.2 CONFIGURACION GENERAL DEL SISTEMA

La energía se almacena en contenedores de baterías conectados a estaciones de conversión de potencia (PCS), de esta manera, la corriente continua almacenada por los módulos se convierte en corriente alterna mediante 4 inversores por cada estación y es elevada a 30 kV por un transformador BT/MT para su posterior conexión, mediante circuitos enterrados de 30 kV, al sistema de evacuación.

La planta de almacenamiento stand alone tendrá una configuración modular formada por bloques de potencia que, cada uno de ellos, consta de un (1) PCS formado por un (1) transformador BT/MT, cuatro (4) inversores y doce (12) contenedores de baterías. Con esta configuración se conseguirá verter a red 49 MW de potencia durante 4 horas.

La planta almacenará la energía en las horas de producción excedente del sistema eléctrico. Esto permite inyectar energía en la red en momentos en los que sea necesario y así, poder regular el sistema. Adicionalmente, el sistema de almacenamiento con baterías puede proporcionar servicios de potencia de reserva, gestión de rampa, regulación de tensión y frecuencia e integración de renovables, entre otros.

El proyecto estará compuesto por una serie de Islas de Potencia las cuales están formadas por un conjunto batería-inversor-transformador A continuación, se muestra una imagen de la Isla de Potencia.

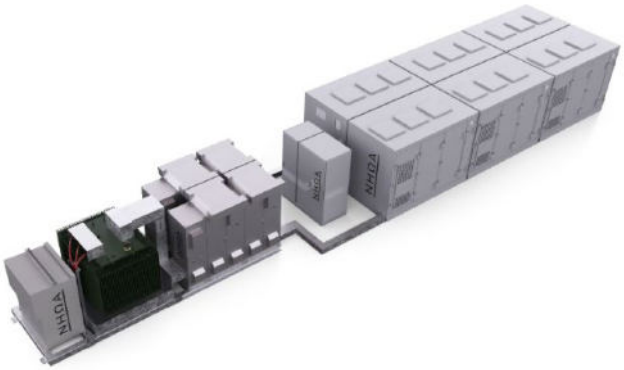


Figura 8 Localización de la planta Fuente NHOA

La configuración general del sistema corresponde a lo indicado en las siguientes tablas

Pot DC Block [MVA]	342.95
CAP DC Block [MWh]	1,376.00

#BESS	Pot Trafo [MVA]	Nº DC Block [UDS]	Potencia [MVA]	Capacidad [MWh]
1	4	12	4.115	16.51
2	4	12	4.115	16.51
3	4	11	3.772	15.14
4	4	11	3.772	15.14
5	4	11	3.772	15.14
6	4	11	3.772	15.14
7	4	11	3.772	15.14
8	4	11	3.772	15.14
9	4	11	3.772	15.14
10	4	11	3.772	15.14
11	4	11	3.772	15.14
12	4	11	3.772	15.14
13	4	11	3.772	15.14
Total		145	49.728	199.52

Tabla 7 configuración general de la planta

Asimismo, en los planos adjuntos se muestra tanto el esquema de conexión como la disposición mecánica de los elementos que componen el sistema, ver:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-202-E-UNIFILAR POWER ISLAND
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION

3.3 NIVELES DE TENSIÓN Y ESQUEMA DE NEUTRO

A continuación, se indican los diferentes niveles de tensión que se utilizarán en la planta:

Circuito	Tensión nominal	Tensión de aislamiento	Fases	Frecuencia	Régimen de neutro
Tensión Sistema DC Baterias	Hasta 1500 Vdc	1.5/1.5 KVdc	Positivo y negativo	N/A	Aislado(flotante) (IT)
Tensión sistema colector (MT)	30 kVac	36 kVac	3F	50 Hz	Conexión de neutro a tierra. No distribución de neutro
Tensión consumos auxiliares	400Vac	0,6/1 kVac	3F+N	50 Hz	Rígido a tierra
	230Vac	0,6/1 kVac	F+N	50 Hz	Rígido a tierra

Tabla 8 Niveles de tensión

3.4 EQUIPOS PRINCIPALES BESS

El primer paso para el diseño de una Planta de almacenamiento es la definición de los equipos principales que conforman la planta

NOTAS GENERALES

Los equipos aquí expuestos son indicativos. Llegado el momento de construcción de la planta en función de la disponibilidad en el mercado, los equipos aquí expuestos serán los finalmente instalados o podrán verse modificados por equipos similares, acorde al mercado.

Llegado el caso la dirección facultativa de obra habrá de valorar si es procedente la actualización del presente proyecto en función de los cambios de equipos finalmente realizados y las repercusiones que esto pudiera tener sobre el diseño del proyecto y especialmente sobre las afecciones a terceros contempladas en el presente proyecto y sus separatas.

No obstante, cara a la construcción de la planta, y de forma previa a la misma, deberá contarse con la aprobación tacita del suministrador del módulo fotovoltaico para la configuración propuesta, acorde a los datos meteorológicos disponibles del emplazamiento, de forma que se asegure la conformidad de las condiciones de diseño con las características y garantías del producto.

3.4.1 ISLA DE POTENCIA

El proyecto estará compuesto por una serie de Islas de Potencia las cuales están formadas por un conjunto batería-inversor-transformador A continuación, se muestra una imagen de la Isla de Potencia.

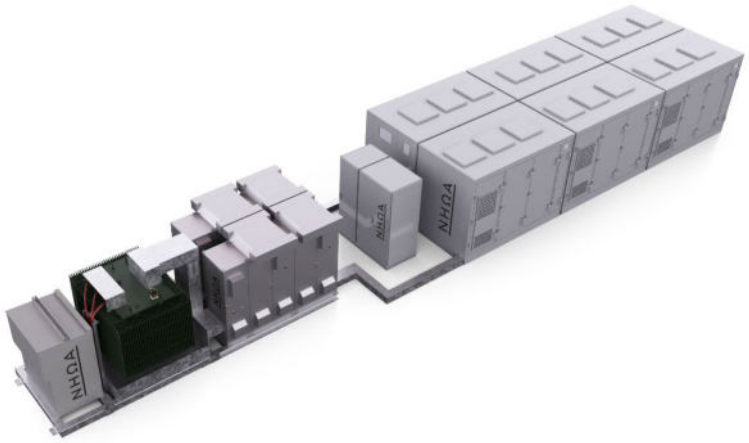


Figura 9 Isla de potencia Fuente NHOA

Se trata este de un diseño modular que permite a para el dimensionamiento total de la plata a las necesidades concretas de cada instalación al permitir adaptar el tamaño de cada uno de sus componentes

Principalmente cabe destacar la existencia de módulos de batería en la parte de corriente continua, así como del sistema de conversión y transformación para la parte de corriente alterna. En los siguientes capítulos se detalla las especificaciones de cada uno de estos componentes.

3.4.2 BATERIA

3.4.2.1 ESPECIFICACIONES

Para el diseño de la instalación se ha previsto celdas de baterías de iones de litio conectadas en serie para lograr el voltaje necesario. Dichas baterías son libres de mantenimiento, apiladas para disipación térmica, con recubrimiento de aluminio.

Las celdas apiladas forman módulos de baterías, cada módulo este compuesto por celdas conectadas en serie para así lograr la tensión mayores, la unión de las celdas es realizada internamente inaccesible de forma externa para evitar contacto directo.

A su vez, se conectan módulos en serie para lograr la tensión final de cada rack. La siguiente tabla resume las características principales del mencionado Rack

- Fabricante ..... NHOA
- Modelo ..... DC- BloQ 0.5C
- Tecnología de batería ..... Litio Ferrofosfato (LFP)
- Tipo de instalación ..... Outdoor
- tensión nominal ..... 1228.8 Vdc
- tensión máxima de aislamiento ..... 1500 Vdc
- C-Rate
    - Max ..... 0.5 C
    - Nominal proyecto ..... 0.25 C

- Condiciones de operación
  - Temperatura ..... -30°C ÷ 45°C
  - Nivel de polución PD4
  - Altitud máxima ..... 1000 m.s.n.m.
- Envolvente
  - Dimensiones ..... 3620mm x 2100mm x 2590mm
  - Peso ..... 14 Ton
  - Refrigeración ..... Forzada (Chiller integrado)
  - Proteccion IP55
- Unidades por bloque de batería ..... 12/11 (Ver configuración)

En las hojas de datos del fabricante adjuntas al presente documento se encuentra las especificaciones completas del equipo.

3.4.2.2 CONFIGURACION

Las siguientes tablas resumen la configuración del sistema y sus componentes

RACK					
Modelo		DC-BloQ 0.5C			
Configuración Módulos		Serie	Uds	6	
		Paralelo	Uds	4	
Configuración Celdas		Serie	Uds	384	
		Paralelo	Uds	4	
Capacidad			Ah	1,119.79	
			kWh	1,376.00	
Voltage Nominal		Nominal	V	1,228.80	
		Min	V	1,075.20	
		Max	V	1,382.40	
Potencia	C-RATE recomendado	@0.25C	kW	342.95	
		@0.5C	kW	1,376.00	

Tabla 9 configuración Rack

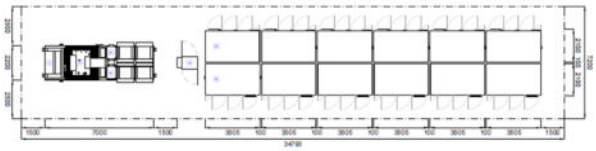
BESS CON 12 RACKS (POWER ISLAND)					
Modelo		NHOA Power island			
Configuración Racks		Serie	Uds	1	
		Paralelo	Uds	12	
Capacidad			Ah	13,437.50	
			MWh	16.51	
Voltage Nominal		Nominal	V	1,228.80	
		Min	V	1,075.20	
		Max	V	1,382.40	
Potencia	C-RATE recomendado	@0.25C	MW	4.12	
		@0.5C	MW	8.26	

Tabla 10 configuración power island

BESS CON 13 POWER ISLAND					
Configuracion Racks		Serie	Uds	1	
		Paralelo	Uds	145	
Capacidad			Ah	162,369.79	
			MWh	199.52	
Voltage Nominal		Nominal	V	1,228.80	
		Min	V	1,075.20	
		Max	V	1,382.40	
Potencia	C-RATE recomendado	@0.25C	MW	49.73	
		@0.5C	MW	99.76	

Tabla 11 configuración completa

3.4.3 CENTROS DE TRANFORMACION

Los sistemas de baterías anteriormente mencionados se conectar a la red eléctrica interna de la planta a través de centros de transformación que serán los encargados de conversión la tensión de continua de los sistemas de baterías en tensión de alterna de la red eléctrica así como de elevar la tensión a niveles de media tensión adecuados para la distribución interna de la planta así como para la conexión del sistema a la red.

El CT estará constituido por una tipología de equipos de exterior en formato Skid. La siguiente imagen muestra el aspecto general del conjunto.

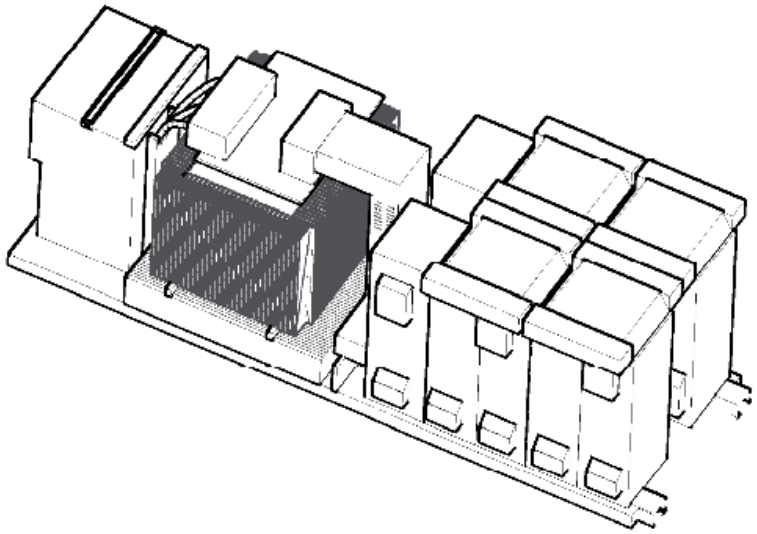


Figura 10 Centro de transformación Fuente NHOA

Para más detalles, consultar el plano:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-401-ARQ-ISLA DE POTENCIA

El centro de transformación estará formado por los siguientes equipos:

3.4.3.1 PCS (POWER CONVERSION UNIT)

EL Power Conversion System (PCS) es el componente encargado de gestionar la conversión de energía entre la corriente continua (DC) que utilizan las baterías y la corriente alterna (AC) que utiliza la red eléctrica o las cargas conectadas. Este sistema permite cargar y descargar las baterías de forma controlada y eficiente, adaptando el flujo de energía según las necesidades operativas del sistema. Además, el PCS asegura la sincronización con la red, la gestión de la potencia activa y reactiva, y el cumplimiento de los requisitos técnicos de conexión.

El PCS también incorpora funciones de control inteligente, protección eléctrica y comunicación con otros sistemas, lo que le permite operar en distintos modos y responder en tiempo real a señales del operador del sistema eléctrico.



Figura 11 PCS Fuente NHOA

La siguiente tabla resume los datos principales del conversor utilizado

- Fabricante ..... NHOA
- Modelo ..... C-BESS2000 – 660 Vrms
- Potencia ..... 1913 MVA
- Eficiencia 98.6%
- Lado AC
  - tensión nominal AC ..... 660 Vac rms
  - Intensidad nominal AC ..... 1676 A
- Lado DC
  - Tensión admisible ..... Hasta 1500 Vdc
  - Intensidad adminisble ..... Hasta 1904 A (@1050Vdc)
- Funcionalidades
  - Grid forming ..... Si
  - Black Start ..... Si
  - Inyección de cortocircuito ..... p to 150 % for 500 ms
- Envolvente
  - Medidas ..... 3169 mm x 1065 mm x 2163 mm
  - Peso ..... 2800 kg
  - Protección ..... Exterior IP 54
- Unidades por bloque de batería 2

En las hojas de datos del fabricante adjuntas al presente documento se encuentra las especificaciones completas del equipo.

3.4.3.2 TRANSFORMADOR MEDIA TENSIÓN

En vista de lo anterior; en cada centro de transformación se instalarán uno o dos transformadores elevadores que se encargarán de transformar la potencia generada en baja tensión en el campo fotovoltaico en un nivel de tensión más acorde para la interconexión de toda la potencia de la Planta.

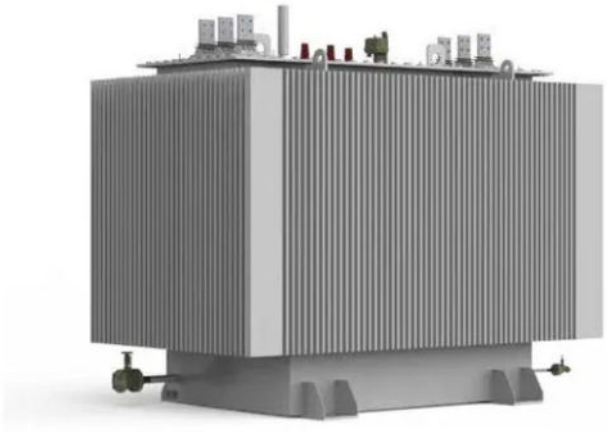


Figura 12 Transformador de media tensiona Fuente Ingeteam

La siguiente tabla resume las características generales de los transformadores propuestos:

- Potencia
  - Bloques de 11 Racks..... 4.200 kVA @40ºC
  - Bloques de 12 Racks..... 4.400 kVA @40ºC
- Tipo de servicio..... Continuo
- Instalación..... Exterior o interior según diseño
- Estándar de referencia.....IEC 60076
- Diseño frente a armónicos según norma..... IEC 61378-1
- Refrigeración aceite..... ONAN
- Numero de fases 3
- Frecuencia ..... 50 hz
- Tensión de aislamiento ..... 36 kV
- Tensión del primario ..... 30 kV
- Tensión del secundario.....0,66 kV
- Impedancia de cortocircuito..... 7,5%
- Devanado BT diseñado para soportar .....dU / dt = 500V/µs
- Potencia acústica ..... <90dB (IEC 60076-10)
- Conexiones
  - Lado alta tensión.....Triángulo
  - Lado baja tensión ..... Estrella

- Grupo vectorial Dy11
- Cambiador de tomas:
  - Tipo ..... Manual sin carga
  - Margen de regulación ..... +/-5%
  - Numero de posiciones totales ..... ± 2 x 2,5% (5 escalones)

Los transformadores se montarán sobre cubetos de retención que garanticen que no se realizan derrames de hidrocarburos al medio ambiente en caso de fuga de aceite de la cuba del transformador.

A fin de evitar el riesgo de desbordamiento en caso de lluvia, al mismo tiempo que un derrame de aceite, el cubeto se equipará con un sistema capaz de filtrar y evacuar en continuo las aguas de lluvia, manteniendo al mismo tiempo los hidrocarburos al interior de la retención secundaria.

3.4.3.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

La aparamenta de AT (Media) será del tipo denominado bajo envolvente metálica, con dieléctrico y corte en SF6 o de corte en vacío del tipo "extensible.



Figura 13 Conjunto de celdas de media tensión. Fuente Ormazabal

Todas las celdas cumplirán con las siguientes características:

- Tipo ..... Celda de distribución secundaria
- Tensión nominal de servicio ..... 30 kV
- Tensión de aislamiento ..... 36 kV
- Tensión asignada soportada a frecuencia industrial ..... 70 kV
- Tensión asignada a impulso tipo rayo ..... 170 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad nominal ..... 630 A

- Intensidad admisible de cortocircuito de corta duración ..... 20 kA 1s[2]
- Aislamiento de partes activas ..... SF6 o vacio
- Temperatura ambiente[3] 55ºC

Existirán dos tipos de celdas:

- Celdas de línea con interruptor de corte en carga.
- Celdas de protección con interruptor automático para la protección del transformador.

El número de celdas de cada tipo dentro del CT dependerá de su posición dentro de la planta de almacenamiento

Para más detalle consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION

3.4.4 SISTEMAS AUXILIARES

El equipo seleccionado cuenta con los siguientes sistemas auxiliares que se integraran con el resto de la planta sus sistemas alimentación comunicaciones y control.

3.4.4.1Sistema de alimentación de servicios auxiliares

Cada rack de batería contará con un panel de alimentación de servicios auxiliares que podrá ser alimentado desde dos fuentes de energía diferentes (normal y emergencia) para alimentar los servicios auxiliare internos del rack de batería

Para más información consultar

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-202-E-UNIFILAR POWER ISLAND

3.4.4.2Sistema de control de bateria (BMS)

El sistema BMS (Battery management system) se trata de un módulo adicional de control y protección. La batería irá controlada por este sistema que incluye a su vez monitorización, estimación de estado de carga, control de descarga, control térmico, alarma ante fallo y protección del sistema.

Además, ejerce una función de protección software ante sobretensiones o sobrecargas indeseadas en la operación de las baterías.

El sistema de gestión BMS se establece en varios niveles, siguiendo una estructura jerárquica de control:

- Máster BMS: Controla y monitoriza el sistema completo.
- BMS a nivel de rack: Controla y monitorizan cada rack. Normalmente una de las BMS de rack, actúa como Máster del sistema completo.
- Tarjetas BMS a nivel de módulo: Dependiendo del fabricante, suelen existir tarjetas
- BMS a nivel de módulo.

2 Ensayos realizados con intensidad 21 kA/54,6 kA.
3 Se entiende por Tª Ambiente la temperatura del cubículo o sala en el que está instalada la celda

Cada Máster BMS y el número de racks que es capaz de controlar determina el número de sistemas de baterías dentro de un sistema de almacenamiento. Este número también viene a veces determinado por la propia disposición física en contenedores de los racks.

Las funciones principales del sistema de BMS son las siguientes:

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

3.4.4.3 Sistema de refrigeración

Para evitar condiciones de malfuncionamiento las baterías contarán 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.

El sistema de ventilación y refrigeración lo lleva incorporado el propio equipo de baterías de forma pasiva y activa a nivel de módulo. Este sistema es alimentado externamente y controlado por sensores de temperatura dentro de cada batería.

3.4.4.4 Sistema de protección contra incendios (PCI)

En los sistemas de almacenamiento se instalarán principalmente los siguientes sistemas para protección contra el fuego:

- Sistema de detección y alarma
- Sistema de extinción mediante agente gaseoso
- Sistemas portátiles de extinción de incendios.

El sistema de protección frente al fuego será controlado mediante una unidad de control que recibirá las señales de los diferentes sensores y activará el sistema de extinción con gas inerte de forma automática en caso necesario.

Así mismo, estas señales serán enviadas al centro de control, que tendrá en todo momento información en tiempo real del estado de cada una de las instalaciones.

Los equipos portátiles de extinción se instalarán en todos los sectores con riesgo de incendio y cumplirán con los estándares y normativas locales y nacionales.

3.5 EQUIPOS PRINCIPALES - CCSS

3.5.1 CELDAS DE MT

La aparamenta de AT (Media) será del tipo denominado bajo envolvente metálica, con dieléctrico y corte en SF6 o de corte en vacío del tipo "extensible.



Figura 14 Conjunto de celdas de media tensión. Fuente Ormazabal

Todas las celdas cumplirán con las siguientes características:

- Tipo ..... Celda de distribución primaria
- Tensión nominal de servicio ..... 30 kV
- Tensión de aislamiento ..... 36 kV
- Tensión asignada soportada a frecuencia industrial ..... 70 kV
- Tensión asignada a impulso tipo rayo ..... 170 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad nominal ..... 1250 A
- Intensidad admisible de cortocircuito de corta duración ..... 25 kA 1s[4]
- Aislamiento de partes activas ..... SF6 o vacio
- Temperatura ambiente[5] 55ºC

Existirán dos tipos de celdas:

- Celdas de protección con interruptor automático para funciones de línea
- Celdas de protección mediante interruptor automático para protección de transformador de servicios auxiliares

Para más detalle consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO

4 Ensayos realizados con intensidad 21 kA/54,6 kA.
5 Se entiende por Tª Ambiente la temperatura del cubículo o sala en el que está instalada la celda

3.5.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

En vista de lo anterior; en cada centro de transformación se instalarán uno o dos transformadores elevadores que se encargarán de transformar la potencia generada en baja tensión en el sistema de almacenamiento en un nivel de tensión más acorde para la interconexión de toda la potencia de la Planta.



Figura 15 Transformador de media tensiona Fuente Ormazabal

La siguiente tabla resume las características generales de los transformadores propuestos:

- Potencia ..... 150-200 KVA@40ºC
- Tipo de servicio ..... Continuo
- Instalación ..... Interior
- Estándar de referencia ..... IEC 60076
- Refrigeración aceite ..... ONAN
- Numero de fases 3
- Frecuencia ..... 50 hz
- Tensión de aislamiento ..... 36 kV
- Tensión del primario ..... 30 kV
- Tensión del secundario ..... 0,420 kV
- Impedancia de cortocircuito 4.5%
- Conexiones
    - Lado alta tensión ..... Triángulo
    - Lado baja tensión ..... Estrella
- Grupo vectorial Dyn11
- Cambiador de tomas:
    - Tipo ..... Manual sin carga

- Margen de regulación ..... +/-5%
- Numero de posiciones totales ..... ± 2 x 2,5% (5 escalones)

Los transformadores se montarán sobre cubetos de retención que garanticen que no se realizan derrames de hidrocarburos al medio ambiente en caso de fuga de aceite de la cuba del transformador.

3.6 CIRCUITO DE MEDIA TENSION

3.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las conexiones internas en la planta se realizarán mediante líneas eléctricas subterráneas de 30 kV. En este sentido, los circuitos de MT subterráneos conectarán los centros de transformación de los diferentes bloques entre sí y con el embarrado principal de 30 kV del CCSS así como con el embarrado de 30 kv de la set colectora.

La conexión se realizará en formato ramal de varios centros de transformación. En cada caso la línea partirá del centro de transformación más alejado a la SET y mediante una conexión tipo entrada salida con los centros de transformación intermedios ira conectando la potencia de estos al circuito que discurrirá por las zanjas enterradas de la planta hasta la SET.

La conexión de la planta de almacenamiento con la SET se realizará, con un línea de interconexión de 2 circuitos

A continuación, se describen las principales características del sistema

- Sistema ..... Corriente alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión nominal 30kV
- Tensión más elevada de la red 36kV
- Estándar de diseño del sistema ..... RLAT -ITC-LAT-06
- Longitud y trazado Según
  - IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
  - IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
  - IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION
- Tipo de instalación ..... Enterrada varias secciones según
  - IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
  - IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION
- Potencia máxima de transporte/circuito según:
  - IOES.5320001.00-BESS_1-CAL-203-E-Calculos Cableado MT
- Nº de circuitos trifásicos máx. zanja ..... Hasta 4
- Nº de conductores por fase según:
  - IOES.5320001.00-BESS_1-CAL-203-E-Calculos Cableado MT

- Tipo de conductor ..... Según apartado
- La siguiente tabla muestra el esquema de interconexión seguido:

Selección del conductor						Características eléctricas			Selección del conductor								Método de instalación						
Circuito	Destino	Final [m]	Longitud [m]	Longitud de línea [m]	Longitud de cable [m]	S [KVA]	S Acum [kVA]	I [A]	Tipo	Material	Aislamiento	Clase	Tipo 2	Conductores por fase	Sección mm2	Resumen	Modo instalación	Cons. Compartidos	Enterrados distancia [m]	Dist Cables [m]	Cap. Cable [A]	Cap. circuito [A]	Trazo del aislamiento [°]
MT-1						28.000																	
1	CT-01	CT-02	14.8	46.0	138.00	4.000	4.000	76.98	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90
1	CT-02	CT-03	13.6	44.0	132.00	4.000	8.000	153.96	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90
1	CT-03	CT-04	13.6	44.0	132.00	4.000	12.000	230.94	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	415	90
1	CT-04	CT-05	13.6	44.0	264.00	4.000	16.000	307.92	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90
1	CT-05	CT-06	13.6	44.0	264.00	4.000	20.000	384.90	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90
1	CT-06	CT-07	13.6	44.0	264.00	4.000	24.000	461.88	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90
1	CT-07	CCSS	9.9	41.0	246.00	4.000	28.000	538.86	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	630	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	545	1090	90
MT-2						24.000																	
2	CT-08	CT-09	13.6	44.0	132.00	4.000	4.000	76.98	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90
2	CT-09	CT-10	13.6	44.0	132.00	4.000	8.000	153.96	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90
2	CT-10	CT-11	13.6	44.0	132.00	4.000	12.000	230.94	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	0	415	415	90
2	CT-11	CT-12	13.6	44.0	264.00	4.000	16.000	307.92	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90
2	CT-12	CT-13	13.6	44.0	264.00	4.000	20.000	384.90	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90
2	CT-13	CCSS	54.5	86.0	516.00	4.000	24.000	461.88	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	415	830	90
MT-1						28.000																	
1	CCSS	SET	35.6	67.0	402.00	28.000	28.000	538.86	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	630	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	545	1090	90
MT-2						24.000																	
2	CCSS	SET	36.3	68.0	408.00	24.000	24.000	461.88	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	630	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	545	1090	90
FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN

Figura 16 Esquema de interconexión

Para más detalles consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

3.6.2 CABLEADO AC MEDIA TENSIÓN

El cableado empleado en el proyecto cumplirá con la normativa nacional e internacional correspondiente y se diseñará para minimizar pérdidas. De forma general, los cables deberán ser resistentes a la radiación UV, esfuerzos mecánicos y condiciones meteorológicas adversas. Así mismo, no contendrán sustancias halógenas y reaccionarán al fuego de acuerdo con la normativa descrita en el apartado 7.

Los cables a suministrar para la interconexión de las distintas ramas que forman la Red de Media Tensión de la planta, desde las celdas de Media Tensión de cada CT hasta el centro de seccionamiento, serán adecuados para instalarse directamente enterrados sobre cama de arena de acuerdo con la normativa aplicable y presentarán las siguientes características:



Figura 17 Cableado AC Generación Fuente Prysmian

- Designación ..... AL RH5Z1-OL
- Tipo de servicio ..... Continuo
- Tipo de instalación ..... directamente enterrado sobre cama de arena o bajo tubo

- Conductor: ..... Aluminio
- Sección: ..... 240-630 mm2.
- Flexibilidad: ..... Semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Tipo ..... Unipolar de varios hilos.
- Temperatura máxima de servicio: ..... 90 ºC (cortocircuito 250 ºC máximo 5 s)
- Temperatura mínima de servicio: ..... -40 ºC.
- Material de aislamiento: ..... Polietileno Reticulado (XLPE) plástico termoendurecible.
- Tensión nominal: ..... 30 kV.
- Tensión máxima (Um)l: ..... 36 kV.
- Tensión de aislamiento: ..... 18/30 kV.
- Semiconductora externa: material semiconductor termoestable colocada simultáneamente con el aislamiento en triple extrusión. Pelable
- Material de cubierta: ..... poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Pantalla. ..... NO
- Resistencia a la absorción de agua ..... Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
    - Para intemperie.
    - Alta resistencia a los rayos UVA.
    - Alta resistencia al frío
- Características a presentar en la combustión:
    - Clasificación CPR ..... Fca
    - Libre de halógenos ..... (IEC 61034-2)
    - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos ..... (IEC 60754-2)
    - Baja opacidad de humos ..... (IEC 61034-2)
- Vida útil ..... no inferior a 25 años.
- Color: ..... Negro.

3.6.3 PUESTA A TIERRA

3.6.3.1 Generalidades

Se realizará el sistema de puesta a tierra de las celdas de media tensión y soportes de terminales de cable aislado y arquetas de empalmes según establece el "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN" aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008.

Todos las celdas, soportes y arquetas o cámaras de empalmes deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con resistencia de puesta a tierra de como máximo de 20 ohmios y cumpliendo lo reglamentado y aquí descrito.

3.6.3.2 Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumplirá con los siguientes criterios básicos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión
- Resistencia desde un punto de vista térmico
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.
- Se instalará cable de continuidad de tierras y pantallas a lo largo de todo el recorrido.

En esta fase de proyecto se desconocen: las intensidades de falta, resistividad del terreno y el tiempo de despeje de faltas. No obstante, se establece como resistencia de puesta a tierra máxima, en cada celda y soporte de terminales o arqueta de empalme, 20 ohmios que se obtendrá mediante la colocación de: electrodos en el fondo de las cimentaciones, un anillo de cable de cobre desnudo de 50 mm2, alrededor del soporte o centro de transformación con las celdas de media tensión o de la arqueta de empalme, y cuatro picas de acero cobrizado unidas al mismo en las esquinas, de 2 metros de longitud y diámetro 20 mm.

3.6.3.3 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.1 de la ICT-LAT 07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, tf (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81

Duración de la corriente de falta, tf (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
10,00	80
> 10,00	50

Tabla 12 Tensión de contacto aplicada admisible.

Para la protección de las personas, esta línea que aquí se proyecta deberá ir provista en principio y fin de la línea de interconexión de 30 kV, de protecciones que garanticen el despeje (eliminación) de falta en menos de 0,5 segundos.

Para todas las celdas de media tensión, soportes de terminales y arquetas o cámaras de empalme de la línea, una vez construidos y/o izados, se realizará una medición de la tensión de contacto aplicada conforme al apartado 7.3.4.6 de la ICT-LAT 07 (medición de la tensión de contacto aplicada) y en caso de no obtenerse un valor de tensión de contacto aplicada U'ca suficientemente bajo se ampliará la puesta a tierra, realizándose nuevas medidas y ampliaciones, hasta el pleno cumplimiento de lo dispuesto en este proyecto y en la ICT-LAT 07, con especial cuidado en lo recogido en apartados 6 y 7. Adicionalmente, no se aceptarán, en ningún caso, resistencias de puesta a tierra independiente de valor superior a 20 ohmios.

3.6.3.4Sistema solid bonded

Las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea, y, si fuese necesario, con el objeto de limitar las tensiones que podrían aparecer en las pantallas en caso de defecto de la línea, se conectarán entre sí las pantallas en otros puntos intermedios, e igualmente se podrán conectar a tierra.

La siguiente figura muestra el esquema de conexionado propuesto:

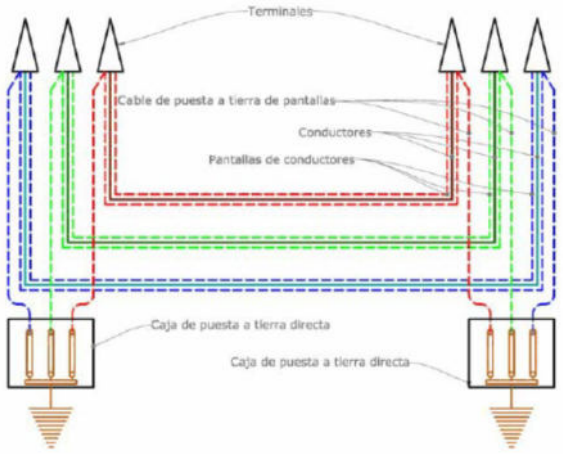


Figura 18 Esquema general de conexionado de pantallas Solid Bonding.

3.6.3.5Consideraciones de seguridad

En las tipologías de conexión que NO sean "Solid Bounded". Se utilizarán siempre que la tensión inducida no supere el valor de 50 V y de esta forma salvaguardar la seguridad de las personas frente a "Tensiones por contacto", lo que limita la longitud del tramo de línea.

En este sentido de forma previa a la construcción de la planta deberá verificarse que este valor se mantiene por debajo de los márgenes aceptables con los materiales finalmente proyectados, así como con los ajustes de protecciones finalmente configurados

3.6.4 EMPALMES Y TERMINALES

3.6.4.1 Generalidades

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones deben resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

3.6.4.2 Terminaciones y conectores

Se dispondrá de un terminal unipolar por fase, de tipo interior para conexión a la celda de media tensión

Estos terminales tendrán las características principales correspondientes y homologadas por el fabricante del cable

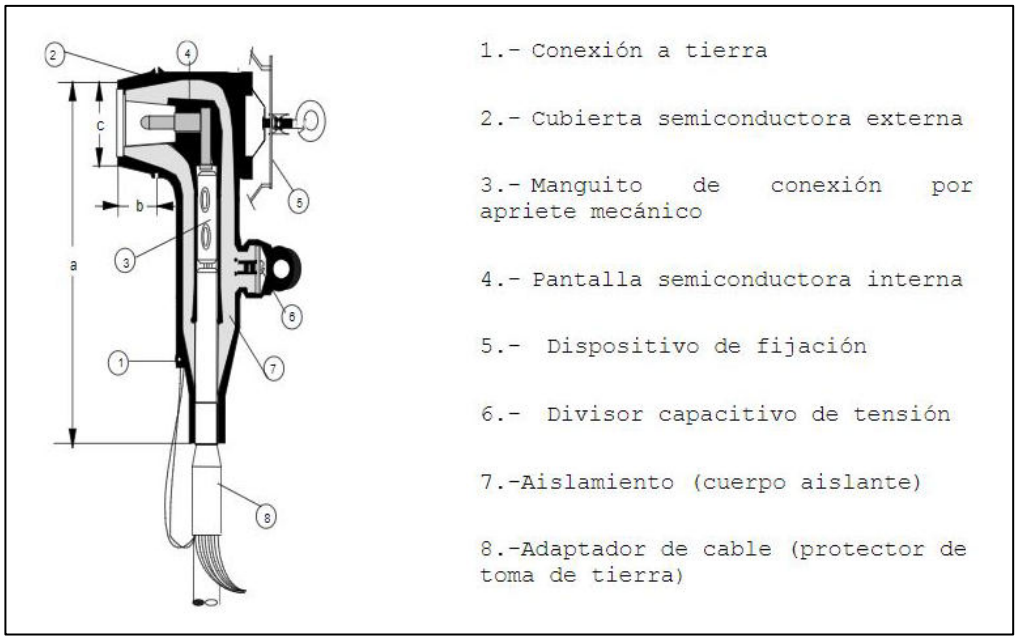


Figura 19 Terminal interior tipo conector de cable aislado

3.6.4.3 Empalmes

Se prevén empalmes de conductores aislados a mitad del recorrido subterráneo dentro de cámara de empalme prefabricada (CE) o arqueta, según descripción y diseño incluido en planos.

Las características técnicas de los empalmes deberán ser compatibles con los cables que unen y estar homologadas por el fabricante, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

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

- 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.

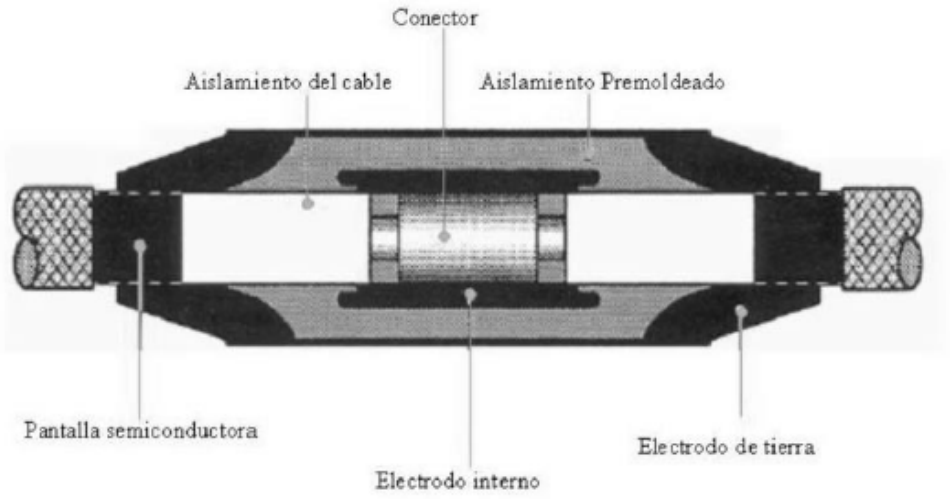


Figura 20 Empalme

3.6.5 OBRA CIVIL

El tendido de cables será directamente enterrado o bajo tubo, se requerirá seguir en cada punto del tendido las secciones de zanjas, así como la disposición de estas indicado en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

Todas las zanjas deberán cumplir con las siguientes prescripciones

1. Todas las zanjas y cruces deben cumplir los reglamentos descritos en la la ITC-BT-07 para baja tensión y la ITC-LAT-06 para cableado de media tensión.
2. Los cables de fibra óptica deben separarse 200 mm de los cables de media tensión, siempre que sea posible.

3. Los materiales a emplear en el relleno de zanjas serán:
    a. Arena con granulometría hasta 0,2 mm sin cantos y/o aristas y resistividad térmica menor acorde a la sección de cálculos [k·m/W] realizado a la humedad media que tiene el terreno. El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. en el mismo se dispondrá una capa de arena de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable, que cubrirá la anchura total de la zanja. Una vez colocados los cables se rellenará con arena conforme se aprecia en las diferentes secciones.
    b. Tierra de relleno procedente de la propia excavación, en tongadas de 250 mm, compactado del 95% protoc modificado. Se realizará un cribado previo, eliminando elementos mayores de 100 mm.
4. En secciones completamente enterradas, se colocarán sobre la capa de arena, y en todo su recorrido, placas de señalización y protección mecánica de polietileno de advertencia de la existencia de cables de MT por debajo de ella. Serán de 250 mm de ancho, deberán soportar un impacto puntual e energía de 20J, resistentes a la corrosión y durabilidad de 25 años. Deberán estar colocadas a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia máxima de 250 mm de la parte superior de los cables. Se garantizará que la placa de protección cubra por completo la totalidad de los circuitos.
5. Se considerará para los cables de potencia de corriente alterna BT y MT una disposición en tresbolillo que se garantizará, en el caso de las zanjas directamente enterradas, mediante bridas cada 2 metros.
6. Se considerarán cables de F.O. monomodo 9/125 mm con un mínimo de 12 fibras, con protección antirroedores mediante trenza de fibra de vidrio.
7. Según RAT-LAT 06, la profundidad mínima de la generatriz superior del tubo o del cable de MT, según la tipología de zanja, será de 0,60 m en acera o tierra y de 0,80 en calzada.
8. Los cables de MT paralelos deberán guardar una separación mínima entre ellos acorde a lo indicado en el plano de secciones zanja. Esta separación podrá incrementarse para mejorar el coeficiente de corrección por proximidad, en este caso preferentemente se hará en múltiplos de 200 mm para considerar coeficientes indicados en la tabla 10 de RAT-LAT 06.
9. Para una profundidad mayor de 1,3 m y en presencia de personas en su interior se recomienda por prevención del desprendimiento de tierras, que las zanjas sean entibadas.
10. Las dimensiones son aproximadas a mínimos, pendiente de definir con cálculos eléctricos (consultar documentación de referencia)
11. Cada hito irá acompañado de una placa de señalización con la indicación del número de hito correspondiente y las distancias a la línea que señaliza.
    a. Hito MT: ZE-3-x exterior FV. Se considerará una señalización combinada con balizas electrónicas EMS enterradas cada 50 m (en el centro de la zanja) e hitos de hormigón cada aproximadamente 100 m colocados siempre en las lindes entre parcelas. Los cambios de dirección, zona de empalmes y cruces también se señalizarán preferentemente con hitos.
    b. Hito MT: ZE-2-x interior FV: Se colocarán hitos de hormigón cada 50 m, siendo indispensable que desde cualquiera de ellos se vea al menos el anterior y el posterior. Los cambios de dirección, zona de empalmes y cruces también se señalizarán preferentemente con hitos.
    c. Hito CC: Sección BT CC - Cruzamiento FV. Se colocarán hitos de hormigón para localizar los cruzamientos de los distintos circuitos de CC-BT bajo los caminos/viales ejecutados.

3.6.6 ENSAYOS

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la normativa de Compañía Eléctrica

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada

1) Ensayo de verificación del orden de fases.
2) Ensayo de medida de la resistencia del conductor
3) Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla
4) Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.
5) Ensayo de descargas parciales
6) Ensayo de tensión sobre el aislamiento.
7) Ensayo de medida de la capacidad
8) Ensayo de medida de impedancias

3.7 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR

3.7.1 Descripción General

Tal como se ha indicado la planta contara con un transformador de servicios auxiliares.

Para más información, consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- 3.5.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

El sistema de distribución de potencia auxiliar contara con un cuadro general de distribución alojado en el centro de seccionamiento desde donde se suministrará potencia auxiliar a:

1) Consumos ubicados en el propio centro de seccionamiento tales como
    a) Sistema de control
    b) Fuerza
    c) Alumbrado
2) Consumos ubicados el campo de baterías tales como
    a) Sistema de servicios auxiliares de las "power island"
    b) Sistema de seguridad

Este sistema contara con un sistema de alimentación auxiliar en caso de emergencia y perdida de tensión por el circuito de potencia principal de la planta. El sistema estará compuesto por un

sistema de baterías alojado en la sala de control del centro de seccionamiento. Las funciones de este sistema de alimentación de emergencia serán:

- Mantener activas los sistemas de comunicaciones con los diferentes equipos de la planta así como con el exterior.
- Mantener activos los sistemas de detección y extinción de incendios
- Mantener activos los sistemas de refrigeración de las baterías durante el tiempo necesario para poder llevarlos a parada segura

3.7.2 Cable AC alimentación servicios auxiliares

Los cables asociados a los Servicios Auxiliares (SSAA) serán según las siguientes características:



Figura 21 Cableado SSAA. Fuente Top Cable

- Designación..... RV-K(AS)
- Tipo de servicio..... Continuo-exterior
- Tipo de instalación..... directamente enterrado sobre cama de arena o bajo tubo
- Conductor: ..... cobre electrolítico recocido.
- Sección: ..... Varias según indicaciones en cada esquema
- Flexibilidad: ..... Flexible de Clase 5.
- Tipo ..... Multipolar de varios hilos: según indicaciones en cada esquema
- Temperatura de servicio: ..... 90 ºC (cortocircuito 250 ºC máximo 5 s)
- Material de aislamiento: ..... Polietileno Reticulado (XLPE).
- Tensión de aislamiento: ..... 0.6/1 kV AC.
- Material de cubierta: ..... Policloruro de Vinilo (PVC).
- Pantalla..... No
- Resistencia a la absorción de agua..... Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
  - Para intemperie.
  - Alta resistencia al frío.
  - Alta resistencia a los rayos UVA.
- Características a presentar en la combustión
  - Clasificación CPR..... E_{ca}
  - No propagación de la llama. ..... (IEC 60332-1-2)

- Libre de halógenos ..... (IEC 61034-2)
- Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos. ..... (IEC 60754-2)
- Baja emisión de humos opacos ..... (IEC 61034-2).

- Otras características:
  - Buena resistencia a las grasas y aceites.
  - Buena resistencia a agentes químicos.
  - Cubierta antirroedores
- Vida útil ..... no inferior a 25 años.
- Color exterior ..... Negro.
- Colores interiores
  - Fase R ..... Negro
  - Fase S ..... Marrón
  - Fase T ..... Gris
  - Neutro ..... Azul
  - Tierra/Protección ..... Amarillo verde

3.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El diseño del sistema de tierras cumplirá con los siguientes requisitos:

- Proteger al equipo y personal de potenciales peligrosos (contacto, de paso y transferencia), en todas las condiciones de operación.
- Suministrar un camino de tierra a las corrientes debidas a las descargas atmosféricas.
- Proveer una trayectoria de baja impedancia para el regreso de las corrientes de falla, para que los dispositivos de protección de sobre corriente puedan actuar rápidamente y limpiar el circuito fallado.
- Proveer control de sobrevoltajes.
- Proporcionar una trayectoria de descarga de las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas y por maniobras de interruptores, en general de todas aquellas que pongan en riesgo la seguridad del personal.
- Proporcionar una referencia de potencial a tierra a todos los equipos y sistemas que lo requieran para conducir las corrientes de cortocircuito que se presenten en cualquiera de éstos y descargar rápidamente las sobretensiones creadas por cualquier causa.

Todos los elementos de la instalación se conectarán a una misma red de tierras que garantice la equipotencialidad de todos los elementos del sistema. La estructura será puesta a tierra usando distintos puntos para facilitar la disipación de las derivaciones y la equipotencialidad entre partes.

El cableado de tierras de la instalación cumplirá con las especificaciones:

- Material del cableado enterrado ..... Cobre desnudo
- Material del cableado al aire ..... Cobre aislado
- Secciones de cableado mínimas

- Enterrado en zanja de BT ..... 35 mm²
- Enterrado en zanja de MT ..... 50 mm²
- Anillos alrededor de los centros de transformación ..... 70 mm²
- Conexionado de equipos a tierra .....variable min4 mm²

Para más detalles ver documentos:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-209-E-LAYOUT DE LA RED DE TIERRAS
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-209-E-DETALLES RED DE TIERRAS
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-210-E-ESQUEMA RED DE TIERRAS

3.9 SISTEMA DE CONTROL

3.9.1 General

El sistema de control de la planta será el encargado de monitorizar todas las variables de funcionamiento, así como de realizar las comprobaciones y cálculos necesarios en tiempo real que permita el correcto control de la instalación.

El sistema está compuesto por una aplicación SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) que reside en un servidor local instalado en la sala de control de la planta y por una serie de cuadros de monitorización distribuidos por la planta encargados de recoger las señales proporcionadas por los equipos de campo.

El SCADA comunica con los centros de transformación mediante la red de comunicaciones principal de planta de fibra óptica. La comunicación con los equipos de campo se realiza mediante protocolos Modbus TCP (Ethernet, wifi).

La integración de los equipos de campo se realiza a través cuadros de monitorización instalados en los centros de transformación y sala de control dotados de las correspondientes protecciones, fuentes de alimentación, Switches FO, repartidores de FO y enrutadores wifis.

Con la información de los equipos de campo, el SCADA genera una imagen completa del estado de la planta que facilita su gestión y supervisión, permitiendo detectar fallos en tiempo real, tomar acciones correctivas para prevenir la desactivación de los equipos y la correspondiente pérdida de producción.

3.9.2 Controlador de planta

Los inversores se conectarán a un P.P.C. (por sus siglas en inglés *Power Plant Controller*) para que asegure que los lazos de control requeridos para el cumplimiento de los códigos de red aplique, no solo para cada unidad de inversor, sino para el conjunto de la planta encargándose de que ésta actúe como un todo.

El P.P.C. será capaz de recibir consignas externas y de comunicarse con los SCADAs generales de Planta y Subestación.

El P.P.C. cumplirá con las siguientes características mínimas:

- Potencia activa.
  - Regulación en lazo abierto y lazo cerrado.
  - Control de rampa.

  - Control primario de frecuencia.
- Potencia reactiva.
  - Reactiva constante.
  - Factor de potencia constante.
  - Control tensión reactiva.
  - Filtro de modo de operación en cada caso.

Todos los lazos de control serán parametrizables.

- Ganancias del lazo de control.
  - Proporcional.
  - Integral.
  - Derivativa.
- Tiempo de respuesta.
- Bandas muertas.

Los lazos de control podrán funcionar en lazo abierto o cerrado y podrán ser modificados en planta desde la estación de ingeniería o de modo remoto.

Cabe destacar que el P.P.C. y los lazos de control instalados asegurarán que la planta nunca pueda producir una potencia mayor que la autorizada en el punto de interconexión mediante un proceso de limitación de potencia de los inversores con control en lazo cerrado.

Además, los módulos de generación de electricidad que integren la instalación de almacenamiento deberán disponer de un sistema de control coordenado que impida que se supere en algún momento la capacidad de acceso máxima que puede ser evacuada.

3.9.3 Equipos a monitorizar

La planta está compuesta por una serie de equipos activos que participan en el proceso de generación eléctrica o proporcionan información relevante para la operación y el mantenimiento adecuado de la planta.

Todos estos equipos disponen de un sistema de control propio que gestiona su funcionamiento y proporcionan información de las variables más importantes del equipo. Cuentan además con puertos de comunicación para la integración en el sistema de monitorización de planta.

Además de estos elementos activos en la planta, hay una serie de instrumentos y equipos que proporcionan señales discretas (analógicas o digitales) que se han integrado en el sistema de monitorización mediante equipos de adquisición de señales. A continuación, se detallan los equipos de campo principales suministrados por terceros que quedan integrados en el sistema de monitorización:

EQUIPO	VARIABLES
Inversor	Energía acumulada
	Potencia Activa
	Potencia Reactiva
	Factor de potencia
	Tensión DC
	Corriente DC

EQUIPO	VARIABLES
	Tensión AC (por fase y promedio)
	Corriente AC (por fase y promedio)
	Frecuencia de red
	Temperatura interna
	Eficiencia
	Funcionamiento ventiladores
	Modo de trabajo
	Status/alarma
Transformador	Temperatura
Cabina de media tensión	Estado seccionador/interruptor
BATERIA	Monitorización de las condiciones de operación del sistema de baterías
	Estimación del estado de carga (SOC)
	Estimación del estado integral de las baterías (SOH)
	Control del flujo de carga y descarga
	Gestión de temperatura de operación
	Sistema de alarmas PCI
	Sistema de alarmas con diagnóstico de errores
	Balance y protección del sistema
Contador eléctrico	Energía acumulada exportación
	Energía acumulada importación
	Potencia activa
	Potencia reactiva
	Factor de potencia
	Tensión por fase y promedio
	Corriente por fase y promedio

Tabla 13 Equipos del sistema de monitorización.

3.9.4 Arquitectura de comunicaciones

La red de comunicaciones consistirá en el suministro, montaje, configuración de los equipos, switches y routers, cajas, anclajes, sujeción de las cajas de comunicaciones y distribución de energía de la planta. Incluirá todos los materiales necesarios para la implementación de la red de comunicaciones; a saber, latiguillos de fibra, latiguillos de cobre donde sean necesarios, conectores, etc.

En el armario del SCADA se ubicarán las cajas de fibra óptica de la planta en formato rack de 19". La terminación de todas las fibras se condicionará a los equipos de comunicaciones suministrados.

Siempre que sea posible, se conectarán los switches con las máximas redundancias posibles siendo tolerantes, al menos, al fallo de un equipo.

3.9.4.1Red de fibra óptica

Esta red será la encargada de comunicar los centros de transformación entre sí y con el centro de control de la planta.

La tipología de conexión de los diferentes centros de transformación será en forma de anillo lógico acorde a los diagramas adjuntos.

El formato de conexión será en fibra óptica monomodo de velocidad 1000 Mb/s (1Gb/s).

3.9.4.2 Regulación y control

El sistema SCADA integrará un controlador general de planta (PPC) que permitirá el desarrollo de algoritmos de control tales como:

- Control de factor de potencia.
- Limitación de potencia absoluta de la planta.
- Limitación porcentual de la capacidad de generación de los inversores en función de las condiciones de radiación existentes.
- Control de tensión mediante variaciones en la energía reactiva de los inversores.
- Control de rampa de subida o bajada en los cambios de potencia.
- Control de reactiva en PF constante.
- Control de reactiva en kVAr constante.

3.10 SISTEMA DE SEGURIDAD

La Planta estará dotada de un sistema de seguridad adecuado contra la intrusión, robo, daño u otra actividad que pueda afectar a la planta.

El sistema de seguridad tendrá, al menos, los siguientes componentes:

- Video vigilancia.
- Analítica del video y sistema de gestión de video inteligente.
- Inspección y mantenimiento.
- Alimentación continua.



Figura 22 Cámaras de Vigilancia

Los dispositivos de detección y cámaras estarán conectados correctamente mediante fibra o cables de comunicación. El sistema de transmisión/comunicación permitirá largas grabaciones y captación de datos de cámaras de video y sensores. Las cámaras estarán comunicadas mediante anillos de comunicación para permitir redundancia.

El sistema de seguridad al completo estará conectado directamente a la red LAN/WLAN TCP/IP a través del Puerto Ethernet del grabador de video.

El sistema incluirá todos los dispositivos necesarios como interruptores, etc.

La arquitectura del sistema de seguridad incluye los siguientes puntos:

- CCTV: instalado a lo largo de la valla perimetral y basado en cámaras térmicas IP colocadas en postes.
- Alarma acústica y sistema PA basado en altavoces exponenciales.
- Cable de la unidad de detección: cable de alimentación y de señal.
- Sistema de almacenamiento y grabación.
- Análisis de grabación y software de gestión.
- Equipamiento para la monitorización del centro de control.
- Puerta automática.

Todos los elementos relevantes y equipos del sistema de seguridad cumplirán con los requerimientos de seguridad o medioambientales.

Se instalará un centro de control de alarma que estará en contacto directo con el personal de la Central e incluirá un sistema de asistencia con llamada "SOS" que conectará con la central de emergencias más cercana. Este centro tendrá seguridad durante las 24 horas.

3.11 OBRA CIVIL

Dentro de los trabajos de ejecución de la planta se contempla el siguiente alcance de obra civil:

3.11.1 Trabajos Previos

Los trabajos previos consistirán en la limpieza y desbroce del terreno. Se recogerán y transportarán a vertedero árboles, tocones, raíces, maleza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del director de Obra.

3.11.2 Movimiento de Tierras

3.11.2.1 Objeto

El presente apartado tiene por objeto describir las actuaciones previstas en materia de movimientos de tierras necesarias para la formación de una plataforma destinada a albergar los equipos principales de la planta proyectada. Dado que el emplazamiento presenta orografía accidentada, con fuertes pendientes naturales, se ha requerido un análisis detallado del terreno para garantizar la estabilidad, accesibilidad y funcionalidad de las instalaciones.

3.11.2.2 Condiciones del terreno

La zona de implantación se encuentra sobre un terreno con pendientes elevadas lo que ha condicionado tanto el diseño geométrico de la plataforma como la estrategia de excavación y relleno. Las características topográficas han sido determinadas a partir de levantamientos topográficos de, sobre los cuales se han realizado los estudios y cálculos de movimiento de tierras. En concreto se ha utilizado la topografía obtenida del Instituto geográfico nacional.

3.11.2.3 Plataforma proyectada

Se ha diseñado una plataforma de explanación con una cota media de referencia adecuada a las necesidades funcionales de la planta, minimizando los movimientos de tierras en la medida de lo posible y garantizando la estabilidad global de la actuación. La plataforma se adapta al terreno natural mediante un equilibrio entre volúmenes de desmonte y terraplén, lo que permite reducir el impacto ambiental y optimizar costes de ejecución.

Cabe destacar que la plataforma diseñada se comparte entre la instalación de la BESS objeto del presente anexo del proyecto y la instalación de la SET colectora objeto del anexo II del presente proyecto.

3.11.2.4 Estimación de los movimientos de tierras

partir de la comparación entre el modelo digital del terreno natural y el modelo de proyecto, se ha realizado la cubicación de movimientos de tierras, obteniéndose los siguientes valores estimados:

NOMBRE	COTA DE PLATAFORMA	VOLUMEN DESMONTE (m3)	VOLUMEN TERRAPLEN (m3)	VOLUMEN TIERRA VEGETAL m3 (ESPESOR 0,3)
BATERÍAS (plataforma)	447.00	8,115.59	14,467.72	2,665.16
ACCESO COMÚN BESS + SET		148.175	193.835	50.675
BATERÍAS (total)		8,263.765	14,661.555	2,715.835

Los volúmenes han sido optimizados para reducir la necesidad de aportes o vertidos externos, promoviendo el autoconsumo de materiales dentro del propio ámbito de actuación en la medida de lo posible.

3.11.2.5 Consideraciones técnicas

- Las superficies de desmonte se ejecutarán con taludes estabilizados según las características geotécnicas del terreno.
- Los terraplenes se construirán con capas compactadas conforme a las especificaciones técnicas del proyecto.
- En las zonas de mayor desnivel, se estudiará la necesidad de muros de contención o escolleras, de acuerdo con los resultados del estudio geotécnico.
- Durante la ejecución se implementarán medidas de control de erosión y drenaje provisional, especialmente en zonas sensible

3.11.3 Caminos

Se entienden los caminos internos de la planta como caminos cuyo cometido es permitir el acceso a los centros de transformación, por lo que no se equipararán a caminos locales o de desarrollo por los que deba circular tráfico de manera usual.

Los caminos se ejecutarán acorde a los planos adjuntos y las siguientes especificaciones:

3.11.3.1 Geometría en planta

Los viales interiores presentan la siguiente geometría:

- Ancho vial: .....mínimo 4 metros
- Radio interior mínimo en curva: ..... 12 metros
- Peralte mínimo en curva:..... 2 %
- Peralte máximo en curva:

- Máximo ..... 6 %
- Medio ..... 2 %

- Pendiente máxima admisible: ..... 10 %
- Pendiente extrema admisible: ..... 14 %
- Taludes ..... en función del tipo de terreno según el estudio geotécnico
- Pendiente transversal (bombeo): ..... 2 %

3.11.3.2 Geometría en alzado

Para la realización del diseño en alzado se contempla lo siguiente:

- Debido a las pendientes tan bajas, no se emplearán acuerdos verticales.
- Con el fin de realizar un trazado suave en alzado, primará el criterio de adaptar la rasante al terreno, minimizando las tierras a mover y respetando las pendientes mínimas requerida en las cunetas de drenaje.

3.11.3.3 Secciones tipo

3.11.3.3.1 Camino tipo

Para realizar el cajeado se retirará la primera capa de suelo vegetal en un espesor total de 35 cm.

La plataforma del vial tendrá un ancho de 4 metros y se ubicará sobre una explanada de suelo tolerable.

Las capas de firme se compondrán de:

- Capa de 35 cm zahorra artificial o base granular para firmes, de tamaño máximo 20 cm, compactado al 95% del ensayo modificado.

3.11.4 Cimentaciones

Las cimentaciones de los centros de transformación consistirán en una losa de cimentación. Tanto para el diseño como para su ejecución se tendrán en consideración las cargas, planos, requisitos y recomendaciones aportadas por el fabricante de los centros de transformación.

3.11.4.1 Materiales

3.11.4.1.1 Hormigón

Los elementos estructurales de hormigón armado se considerarán como clase general de exposición IIa (normal); para los elementos estructurales de hormigón en masa se considerará clase general de exposición I (no agresiva). En cualquier caso, se verificará con el estudio geotécnico.

La máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento serán los indicados en el artículo 37.3 de la instrucción EHE08.

Los hormigones utilizados cumplirán con las siguientes características mínimas:

- Resistencia:
  - Hormigón armado 30 N/mm2
  - Hormigón en masa 20 N/mm2

3.11.4.1.2 Cemento

El tipo de cemento estará de acuerdo con el artículo 26 de la instrucción EHE08.

El tipo de cemento podrá ser CEM I, cualquier CEM II (preferentemente CEM II/A), CEM III/A y CEM IV/A, y cumplirá con las condiciones requeridas en el vigente código de recepción de cementos RC-08.

3.11.4.1.3 Agua

El agua para la mezcla se ajustará a lo especificado en el artículo 27 de la instrucción EHE08.

3.11.4.1.4 Áridos

Los áridos estarán constituidos por partículas duras, de forma adecuada, inertes y no reactivas con los álcalis del cemento tal y como se especifican en el artículo 28 de la Instrucción EHE08.

El árido grueso tendrá un tamaño máximo de partícula de 20 mm para estructuras y/o 40mm para cimentaciones, a menos que se indique otro en los planos de diseño.

Según el tipo, configuración y forma del encofrado y/o disposición de armaduras, puede definirse un tamaño máximo de árido más pequeño o grande que el especificado, siempre con aprobación expresa de la Dirección de Obra.

3.11.4.1.5 Aditivos

El uso de aditivos en el hormigón se ajustará a lo indicado en el artículo 29 de la instrucción EHE08.

No se utilizará ningún aditivo distinto a los indicados en el artículo 29 de la instrucción EHE08, en el hormigón, sin autorización previa por escrito.

Los aditivos que contengan cloruros, sulfuros, sulfitos o cualquier producto químico que pueda provocar la corrosión de las armaduras, no se utilizarán.

Si la forma, tamaño, método de colocación y/o curado de una cierta construcción de hormigón requiere un aditivo (para obtener, por ejemplo, una mejor consistencia de la mezcla es necesario

retardar o acelerar el endurecimiento de un hormigón recién vertido), podrá utilizarse, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia, agregada en las proporciones previstas, producirá el efecto deseado sin perturbar el resto de características del hormigón, ni representar un peligro para las armaduras, en el caso de hormigón armado.

3.11.4.1.6Armaduras

El acero para armaduras pasivas se ajustará a lo indicado en el artículo 32 de la instrucción EHE08.

Las armaduras pasivas a utilizar serán:

- Barras de acero corrugado: B 500 SD.
- Alambre corrugado: B 500 T.

El diámetro nominal mínimo será de 12 mm para las armaduras principales y 8 mm para cercos, estribos u otra armadura secundaria.

3.11.4.1.7Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje serán de acero C45E s/ UNE-EN 10083, de límite elástico mínimo 300 N/mm^2 y alargamiento mínimo en rotura del 15%.

El diámetro mínimo de los pernos de anclaje en estructura principal será de 24 mm.

La longitud saliente del perno por encima de la placa base puede estimarse como tres veces el diámetro para dos tuercas y dos veces el diámetro para una tuerca.

3.11.5 Drenajes

El objetivo de la red de drenaje de la Planta es recoger los caudales de las diferentes áreas del proyecto y evacuarlos de forma que no se produzcan afecciones a las instalaciones existentes (centros de transformación, viales, etc). Para ello, se emplearán los siguientes elementos:

Para el diseño del drenaje se utilizará como referencia la siguiente norma

- Normativa de Caminos Rurales del Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación (MAPA). Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial".

Además, se seguirán los siguientes criterios:

- Las corrientes o caudales se determinarán en base al estudio hidrológico
- El periodo de retorno será:
  - Longitudinal: 25años
  - Transversal: ..... 50 años
  - Zona de inundación: ..... 100 años
- Formulación de Manning Strickler aplicada para la prueba hidráulica de las obras de drenaje longitudinal y transversal
- La velocidad de erosión del terreno se basará en el estudio geotécnico/hidrológico

3.11.5.1 Cunetas

Las cunetas recogerán los caudales de las diferentes áreas y los conducirán hasta los puntos de evacuación. Como norma general, discurrirán anexas a los caminos interiores de la planta, salvo

que por cuestiones de trazado o de pendiente no sea posible, en cuyo caso el trazado será independiente.

Las cunetas tendrán una sección trapezoidal yo triangular y estarán revestidas de mampostería cuando sea necesario por las velocidades erosivas del caudal

Siempre que sea posible se dispondrán las cunetas en los laterales de los caminos acorde a la siguiente imagen

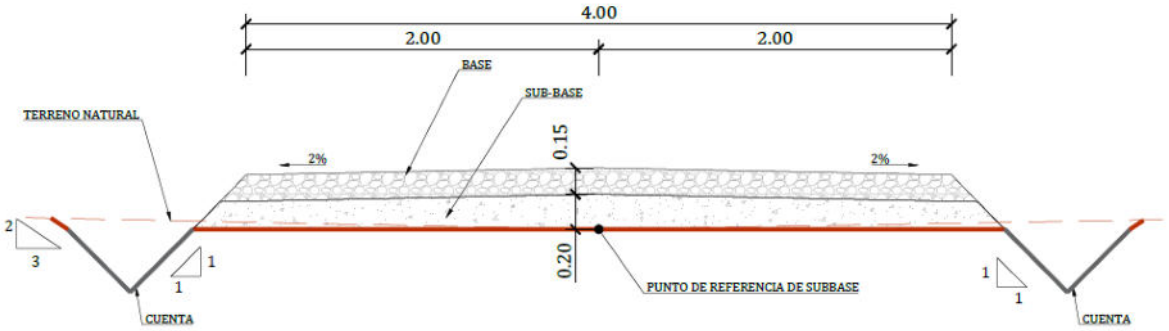


Figura 23 sección drenaje

En cualquier caso, las cunetas demandarán un mantenimiento periódico con el fin de garantizar la no acumulación de sedimentos.

3.11.5.2 ODT

Se ubicarán ODT en las intersecciones de las cunetas con los viales internos, de manera que se permita el paso del agua de un lado al otro del vial.

Las pendientes y dimensiones de las ODT se adaptarán a la geometría del camino y del terreno y serán las adecuadas para permitir el paso de camiones y el drenaje del caudal tributario, mediante el diseño hidráulico de la sección, considerando el 80% de llenado de esta (dejando siempre, en el peor de los casos un 20% de resguardo de los tubos).

Las ODT estarán formadas por tubos de hormigón prefabricado y tendrán una pendiente transversal mínima del 0.5%. A efectos de cotización se proponen tubos de Clase III, con resistencia mecánica suficiente para resistir las cargas de tránsito de vehículos, así como el peso del firme y las acciones del terreno.

Las embocaduras se realizarán mediante piezas de hormigón prefabricado con aletas que mejoren el flujo a través de la ODT

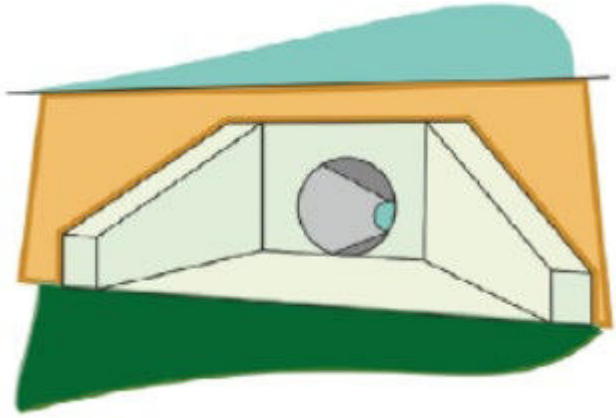


Figura 24 ODT Tipo caño Con aletas

3.11.5.3 Canales de descarga

Se colocarán canales de descarga en los puntos de salida de las obras de drenaje que evacúen el agua fuera de la parcela del proyecto.

Los canales de descarga estarán formados por bolos de escollera y su objetivo será reducir la velocidad del agua para evitar la erosión a la salida de las obras de drenaje, así como facilitar la infiltración de los caudales en el terreno natural.

3.11.6 Zanjas

Para la interconexión de los diferentes elementos de la planta se ejecutará una red de zanjas subterráneas. Las zanjas garantizarán la correcta instalación de los cables y ductos, así como las arquetas.

Las zanjas y canalizaciones de cable se dispondrán de la siguiente manera por tipología de circuito

- Cableado DC de batería a CT: discurrirá en canalizaciones directamente enterrado o bajo tubo sobre cama de arena y con capa de arena por encima del cable.
- Cableado MT de CT a CCSS: discurrirá en canalizaciones directamente enterrado o bajo tubo sobre cama de arena y con capa de arena por encima del cable.
- Cableados de alimentación de auxiliares: discurrirá en canalizaciones directamente enterrado sobre cama de arena y con capa de arena por encima del cable.

Con independencia de las tipologías anteriormente expuestas, se instalarán canalizaciones bajo tubo en las siguientes circunstancias:

- Pasos de camino: en cuyo caso además se incluirá una capa de hormigonado.
- Aproximaciones a obras civiles y estructuras: en estos casos se valorará el incluir una capa de hormigonado en función de la profundidad y la naturaleza de la estructura en cada caso particular.
- Distancias cortas (inferiores a 5 m).

Siempre que el tendido de los cables se cruce o se realice a lo largo de un camino, ya sea dentro o fuera de los límites de parcela, se realizará el tendido de cables sobre cama de arena y con capa de arena por encima del cable, tendiendo en la parte superior de la zanja capa de hormigón de protección.

En el caso de instalación bajo tubo se tendrá en cuenta:

- Los tubos que queden fuera del terreno serán de un material anti rayos UV.
- Los tubos acabarán en una peana de hormigón.
- Se sellará el extremo de los tubos con un material anti rayos UV.

Las características mínimas de los tubos serán al menos:

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protección contra objetos D≥1mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protección contra el agua en formato de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.
- Tubos con una resistencia a la compresión de 450 N.

Otro punto a tratar referente a los tubos / ductos es el factor de atascamiento o los cableados que deben de discurrir por el tubo.

La ocupación del ducto está relacionada directamente con la disipación de calor y debe tomarse en cuenta porque demasiado relleno puede causar sobrecalentamiento en los cables, lo que se traduce en mayores pérdidas en el sistema. La ocupación del ducto se basa en un porcentaje de su sección transversal.

$$\%\ relleno = [\Sigma\ área\ de\ los\ cables\ área\ del\ duct] * 100 \leq 40\%.$$

Las secciones de zanja han sido diseñas acorde a lo especificado en:

- ITC LAT 06 Líneas Subterráneas con cables aislados.
- ITC BT 07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.

Para más detalles consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

3.11.7 Vallado

Al objeto de obstaculizar y disuadir el acceso a la planta a posibles intrusos, se dispondrá de un vallado perimetral en la totalidad de las instalaciones, todo ello encaminado a:

- Evitar que, personas ajenas a las instalaciones lleguen a estar próximas a elementos de tensión, protegiéndolas de su integridad física.
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionados. Evitar posibles robos en las instalaciones y en los edificios de control y celdas de MT.

El vallado a instalar será de tipo cinegético acorde a las siguientes especificaciones

- No constituirán obstáculo para el paso de las aguas cuando atraviesen un cauce público en los términos previstos en la legislación sobre aguas.
- La instalación de los cerramientos cinegéticos de protección, así como la modificación y reposición de los existentes, se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona ni produzcan quebranto físico a los animales, por lo que deberán tener las siguientes características:
    - Con carácter general, la altura máxima del cerramiento será de dos metros y no podrá tener voladizo, salvo causas justificadas.
    - El cerramiento debe mantenerse en todo momento de tal forma que impida la entrada y salida de especies cinegéticas.

- Debe carecer de elementos cortantes o punzantes.
- Los cerramientos carecerán de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.
- No se podrá instalar malla electrosoldada, salvo en tramos concretos, previa justificación de que es la única forma técnicamente viable de conseguir la finalidad del cerramiento.

Siempre que sea compatible con la seguridad de la Planta de almacenamiento, la parte inferior del vallado será elevada por encima del terreno un mínimo de 0,2 metros, con objeto de alcanzar la máxima permeabilidad posible.

Para más detalles consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-513-C-VALLADO PERIMETRAL

3.11.7.1.1 Pantalla Vegetal

Consultar la sección 4 RESTAURACION PAISAJISTICA

Se realizarán unas plantaciones por la parte exterior del cerramiento, con pequeñas alineaciones al tresbolillo que sirvan de pantalla visual, pero a su vez evite una continuidad vertical y horizontal de masa forestal.

Se ubicarán en terrenos que posibiliten incidencia visual de la planta desde caminos, exceptuándose aquellas zonas en las que ya existen actualmente formaciones arboladas o arbustivas de medio-gran tamaño (jarales) que puedan ejercer ese efecto de pantalla visual.

La plantación perimetral se realizará en una banda de 2 metros de anchura por la parte externa del vallado y paralela al mismo. Constará de dos filas de plantas en marco de 1 m al tresbolillo, con la siguiente composición específica en tanto por ciento:

- Cytisus scoparius (escoba) ..... 50 %
- Rosa canina (rosal silvestre) ..... 30 %
- Crataegus monogyna (espino albar) ..... 20 %

La preparación del terreno se realizará de forma mecanizada, mediante ahoyado con mini retroexcavadora, abriendo hoyos de 30x30 cm y una profundidad mínima de 60 cm. Estas pantallas pueden verse en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

3.12 CCSS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

Existirá un centro de seccionamiento que se encontrará ubicado en la parcela de la instalación y será ejecutado "in situ" con materiales y procedimientos clásicos. Las siguientes capítulos indican algunas características de dicho edificio.

3.12.1 Características generales

La implantación del espacio de la edificación está definida por un volumen rectangular independiente cuya distribución de cada área marcará la funcionabilidad de este y permitirá la ampliación de espacios según las necesidades de la planta de almacenamiento.

El centro de seccionamiento consistirá en las siguientes áreas:

- Sala de control de la planta de almacenamiento BESS
- Sala celdas de MT

3.12.2 Características constructivas

3.12.2.1 Estructura prefabricada de hormigón armado

El centro de seccionamiento será un edificio prefabricado de hormigón armado vibrado de alta resistencia, tipo monobloque, suministrado por un fabricante homologado, como Ormazabal. Este edificio será fabricado en planta en condiciones controladas, con geometría definida y acabado final desde origen, lo que garantiza calidad uniforme, durabilidad y facilidad de instalación en obra.

La estructura estará diseñada para soportar las cargas propias del transporte, izado y manipulación, así como las cargas permanentes, de viento y sobrecargas en servicio. El edificio incluirá una armadura metálica embebida en su masa, conectada a través de conductores de cobre al sistema de puesta a tierra general, asegurando su equipotencialidad.

La solución monobloque se entrega completamente cerrada e impermeabilizada, con puntos de acceso, pasos de cables y ventilación ya integrados. El sistema cumple con los requisitos exigibles al marcado CE y la normativa vigente aplicable a construcciones eléctricas prefabricadas.

3.12.2.2 Estructura

La estructura del edificio incluye una base monolítica prefabricada en hormigón armado, que descansa sobre cimentación ejecutada in situ, y una cubierta autoportante también prefabricada en hormigón, con pendientes formadas desde el propio molde para permitir el correcto drenaje del agua de lluvia.

La cubierta estará dotada de tratamiento impermeabilizante de fábrica, mediante lámina asfáltica adherida o revestimiento elastomérico impermeable, en función del diseño del fabricante. Las juntas de unión entre cubierta y paramentos verticales dispondrán de remates metálicos y sellado estanco. La cubierta contará además con insertos metálicos para izado y manipulación.

No existen elementos metálicos estructurales expuestos, ya que el cuerpo del edificio es completamente de hormigón armado, eliminando riesgos de corrosión y reduciendo necesidades de mantenimiento.

3.12.2.3 Cimentación

La cimentación se ejecutará en obra, en función de los resultados del estudio geotécnico del emplazamiento. Como solución general se utilizará una losa de hormigón armado o una zapata corrida con pedestales, capaz de distribuir las cargas del edificio prefabricado de forma uniforme.

La losa incluirá previsiones para las entradas de cables de media tensión, baja tensión, control y tierra, así como huecos para canalizaciones subterráneas y arquetas registrables, todo ello en coordinación con el fabricante del edificio. Se deberán considerar además elementos de drenaje si el terreno lo requiere.

3.12.2.4 Cerramientos

El acabado de la edificación será similar a las construcciones típicas de la zona, donde destaca el uso de la piedra en revestimientos. A de priorizarse el uso de materiales con texturas y coloraciones armoniosas con el medio.

Las puertas de acceso serán metálicas, reforzadas, con doble punto de cierre y ventilación integrada, resistentes a la corrosión (mínimo C3) y dotadas de aislamiento eléctrico, garantizando una resistencia mínima de 10 kΩ respecto a tierra

3.12.2.5 Particiones interiores

En caso de requerirse compartimentación interior para separar sectores eléctricos, se preverán tabiques prefabricados o estructuras internas ligeras resistentes al fuego, conforme al proyecto de protección contra incendios (PCI). La resistencia mínima será EI-120, conforme a lo definido en el proyecto específico. En configuraciones estándar tipo seccionamiento, esta compartimentación no suele ser necesaria.

3.12.2.6 Cubierta

La cubierta está formada por una losa de hormigón armado prefabricado, con pendientes incorporadas desde el proceso de fabricación. No se utilizarán elementos metálicos ni chapa ondulada como capa exterior.

El sistema de evacuación de aguas se resolverá mediante la propia geometría de la cubierta, que dirigirá el agua hacia los laterales, donde se instalarán canalones integrados o bajantes exteriores según el diseño del fabricante. Las juntas y encuentros con los paramentos verticales estarán sellados mediante remates metálicos y sellado asfáltico, garantizando la estanqueidad del conjunto.

3.12.2.7 Canalizaciones de cables de control y alimentaciones

El acceso de cables desde el sistema BESS y otras instalaciones asociadas se realizará preferentemente por la parte inferior del edificio, a través de entradas previstas en la base. Estas entradas estarán selladas mediante sistemas específicos de paso estanco suministrados por el fabricante (conos de goma expandible, sellos mecánicos o similares), con capacidad ignífuga conforme a normativa.

Bajo el suelo técnico del edificio se dejará una canaleta o espacio para bandejas metálicas, que permitan el tendido de cables de alimentación y control. El suelo técnico estará formado por paneles desmontables de acero o aluminio, apoyados sobre estructura metálica, permitiendo acceso al cableado durante la fase de instalación y mantenimiento.

En el exterior, se dispondrá una arqueta registrable alineada con los huecos de entrada, con dimensiones adecuadas y radios de curvatura adaptados a los cables suministrados. El diseño se verificará durante el desarrollo del proyecto de detalle. Todas las penetraciones deberán cumplir con los requerimientos de protección frente a fuego y gases, de acuerdo con las normativas aplicables (norma UNE EN 1366-3 o equivalente).

3.12.2.8 Instalación de climatización y ventilación

La ventilación natural se realizará mediante rejillas tipo laberinto con lamas en V invertida, que incluirán mallas antiinsectos. Estas se ubicarán para permitir tanto la entrada como la salida de aire, favoreciendo la ventilación pasiva de los compartimentos internos.

3.13 SISTEMA DE PROTECCION ACUSTICA

3.13.1 DESCRIPCION GENERAL

Tal y como queda reflejado en el estudio acústico (Anexo II), para evitar superar los niveles máximos permitidos para el horario nocturno en 6 dBA, se adoptará una medida correctora tendente a minorar el ruido en las edificaciones residenciales R2 y R3.

Dicha medida consistirá en actuar sobre el medio de propagación, por medio de la colocación de barreras acústicas, entre los principales focos de ruido y las edificaciones más afectadas. Estas pantallas deberán ser muy aislantes, dado que la mayor componente energética se encuentra concentrada a baja frecuencia, y absorbentes a la frecuencia de 100 Hz que es el primer armónico de la corriente eléctrica, diseñando para tal finalidad un resonador de membrana sintonizado a esa frecuencia.

3.13.2 DEFINICION DE LA PANTALLA

Se diseña para el presente proyecto una pantalla de hormigón, a la que se adosará en la cara expuesta al ruido, un panel metálico perforado, con cámara de aire de 50 mm en su trasdós.

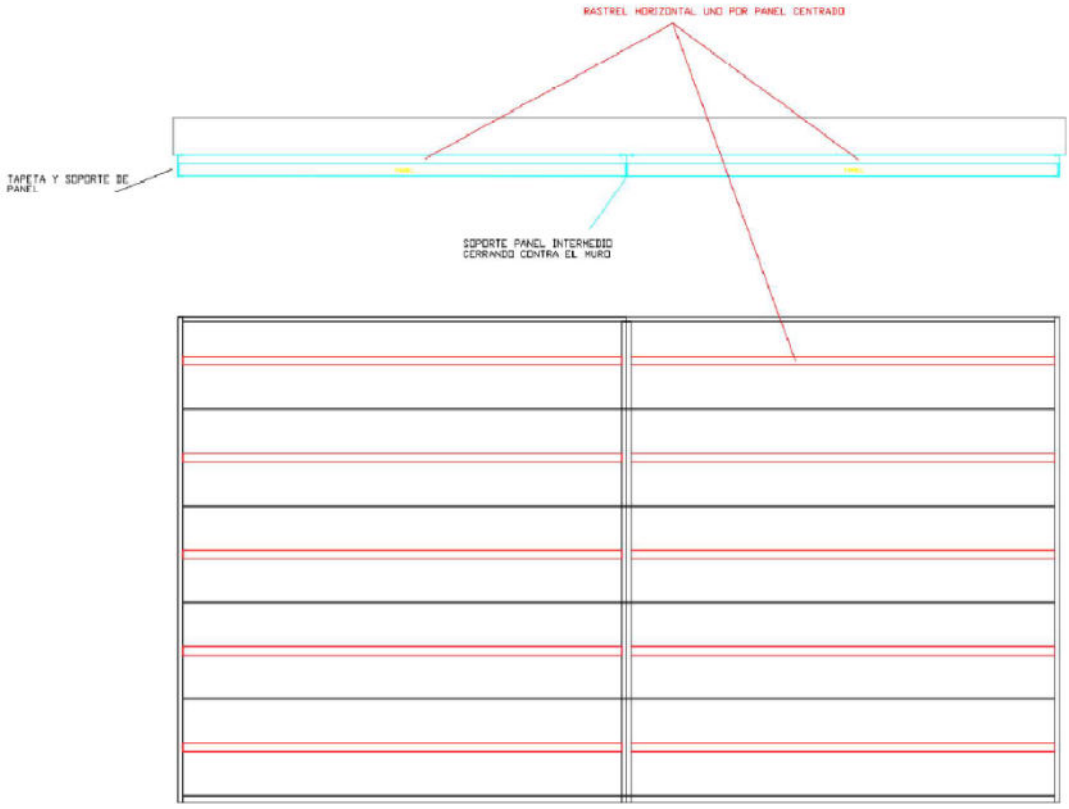


Figura 25 Detalle de la pantalla

Las barreras acústicas, de diferentes alturas, tendrán una sección compuesta de dos elementos:

- Muro de hormigón de espesor mínimo de 100 mm, bien prefabricada o bien hormigonada in situ. Este espesor dependerá de su altura.
- Al cerramiento anterior se trasdosará, por la cara expuesta al ruido, un panel metálico perforado de acero galvanizado, de 80 mm de espesor, sustentado de rastreles de 50 mm de canto, para dejar una cámara de aire de dicha medida en su trasdós. La perforación prevista será del 48%, con un diámetro de perforación de 5 mm, rellenando la cámara formada con material fonoabsorbente en el interior. Será necesario confinar todo el perímetro de las cámaras formadas, en una cuadrícula no inferior a 1200x1200. El panel tendrá un aislamiento a ruido Aéreo mínimo medido en cámara normalizada de RA=35 dBA y un coeficiente de absorción medio αw=1,00.

De acuerdo con lo indicado en el estudio Ambiental, se promoverá el tapizado de las paredes exteriores de las pantallas acústicas mediante el uso de vegetación tapizante y enredaderas. Para ello, se utilizarán especies autóctonas, seleccionadas por su adaptabilidad al clima y suelo de la zona, así como por su capacidad de crecimiento vertical y cobertura densa. El proceso de tapizado se facilitará mediante la instalación de soportes o estructuras que permitan el crecimiento vertical de las plantas

3.13.3 UBICACIÓN DE LAS PANTALLAS

La superficie apantallada se colocará sobre el cerramiento de la subestación, mediante una barrera de 5 metros de altura y 72 metros de longitud.

Asimismo, se colocará una la pantalla lateral del segundo bloque de contenedores, siendo esta barrera acústica de altura 3.5m a lo largo de unos 25m. De esta manera, la superficie de pantallas necesarias para esta alternativa es de 447,5 m2.

La siguiente imagen refleja la ubicación de dichas pantallas así como sus características:



Figura 26 Ubicación de las pantallas

Para más detalles consultar

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA

4 RESTAURACION PAISAJISTICA

Se incluyen a continuación las actuaciones de restauración paisajista que deberán llevarse a cabo de forma previa a la finalización de la fase construcción del proyecto acorde a lo indicado en:

- *"Resolución por la que se formula el Informe de Impacto Ambiental correspondiente al expediente EIA-SIMP.013.2024, del proyecto Sistema de almacenamiento energético Bess Solórzano y subestación colectora, ubicado en los términos municipales de Solórzano y Ruesga."* Codigo CVE-2025-4890 de fecha 09/06/2025:
- Plan de restauración ambiental y paisajística realizado por Ambium Consultores, S.L.

Los detalles de las especificaciones aquí indicadas pueden consultarse en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA

4.1 REVEGETACION DEL TALUD Y ZONAS AFECTADAS POR EL MOVIMIENTO DE TIERRAS.

La revegetación del talud y las zonas afectadas por el movimiento de tierras derivado de la explanación del terreno será una de las medidas clave para restaurar el aspecto natural y minimizar el impacto ambiental de la actuación. Esto incluirá tanto las áreas perimetrales como el talud, que serán revegetados utilizando técnicas viables y adaptadas a las condiciones del terreno. La técnica principal será la hidrosiembra a chorrillo, que consiste en la aplicación de una mezcla de semillas de herbáceas autóctonas seleccionadas por su adaptabilidad al clima y suelo de la zona. Este método permite una distribución uniforme de las semillas y favorece su germinación, incluso en terrenos con pendientes pronunciadas.

En el caso del talud, donde el riesgo de erosión es mayor, se utilizarán geotextiles o mantas orgánicas para estabilizar el terreno y proteger las semillas durante su germinación. Estos materiales se elegirán siempre que favorezcan la viabilidad de la revegetación y no interfieran con el crecimiento de la vegetación. El objetivo principal de estas técnicas es evitar la erosión del suelo y garantizar la consolidación del talud y las zonas perimetrales, al mismo tiempo que se restaura la cubierta vegetal con especies autóctonas que fomenten la biodiversidad y se integren en el ecosistema local.

Hacia el Norte de las parcelas objeto de la actuación existe un bosque de frondosas autóctonas atlánticas, con presencia de diferentes especies arbóreas, como roble (Quercus robur), haya (Fagus sylvatica), castaño (Castanea sativa). coexistiendo con especies arbustivas como el espino albar (Crataegus monogyna), avellano silvestre (Corylus avellana), acebo (Ilex aquifolium). ...

Como parte de los trabajos de revegetación e integración paisajística, actuando sobre el talud de relleno de la explanación proyectada, se dará continuidad este bosque hasta el lindero Norte del cerramiento de la instalación, utilizando las mismas especies y densidades de plantación en el existentes.

4.2 PANTALLA VEGETAL PERIMETRAL

Sobre las zonas exteriores del cerramiento perimetral de la instalación, carentes actualmente de vegetación, se dispondrá un apantallamiento vegetal, que intercale vegetación arbórea y arbustiva de especies autóctonas propias de la zona, por ejemplo; Crataegus monogyna (espino albar), Corylus avellana (avellano silvestre) Ilex aquifolium (acebo), Fraxinus (fresno), Quercus robur (roble), Quercus ilex (encina). .., evitando que el apantallamiento vegetal sea continuo, y planteando

un cierto espaciado e intercalado orgánico y/o armónico de pies arbustivos con pies arbolados, configurando un modelo más acorde al espacio ecológiconatural.

En los linderos Sur, Este y Oeste de las parcelas donde se ubica el proyecto existe actualmente una franja de vegetación arbórea intercalada con vegetación arbustiva (fresnos, majuelos, avellanos, acebos, etc), esta franja de vegetación deberá mantenerse en su totalidad, sustituyendo, en su caso, al apantallamiento vegetal a instaurar referido anteriormente. En aquellas zonas donde la densidad del apantallamiento natural preexistente sea insuficiente, se repoblará este con las mismas especies de las que se compone. Así mismo, sobre el lindero norte del cerramiento no será necesaria la implantación de pantalla vegetal alguna, ya que esta zona será ocupada por el bosque autóctono colindante al que se dará continuidad hasta el límite de parcela. En todo caso, el apantallamiento vegetal quedará situado en el lado exterior del cerramiento de seguridad y de las pantallas acústicas."

4.3 NUEVAS PLANTACIONES

Esta actuación se basa principalmente en la recuperación y renaturalización del entorno cercano mediante la plantación de especies arbóreas y arbustivas autóctonas, que contribuyen a restaurar el equilibrio ecológico y a mejorar la integración paisajística de la actuación. Las nuevas plantaciones se concentrarán en dos zonas principales.

La primera zona es la parte noreste de la parcela, que no está afectada directamente por el proyecto. En esta área, se llevará a cabo una plantación de árboles y arbustos autóctonos con el objetivo de integrar paisajísticamente la actuación y ocultar parcialmente el talud desde la perspectiva de la carretera. La selección de especies autóctonas garantiza que la vegetación se adapte perfectamente al entorno, fomentando la biodiversidad y creando una transición visual más suave entre la actuación y el paisaje circundante. Entre las especies seleccionadas se incluirán árboles como robles, encinas fresnos, que proporcionan estructura y sombra, y arbustos como majuelos, zarzas, retamas o lavandas, que aportan densidad y diversidad al sotobosque.

La segunda zona de actuación es el lindero con la pequeña carretera que conecta con la subestación de red eléctrica de Solórzano. En este lindero, actualmente existen especies arbustivas autóctonas, como majuelos y zarzas, que serán eliminadas durante la fase de obras debido a las necesidades del proyecto. Sin embargo, esta zona será recuperada mediante la plantación de nuevas especies arbustivas autóctonas, similares a las existentes, para restablecer el carácter natural del lindero y mantener la coherencia ecológica y paisajística de la zona. Esta recuperación no solo contribuirá a la integración visual, sino que también servirá como refugio y fuente de alimento para la fauna local.

4.4 MATERIALES EN LAS CONSTRUCCIONES

Esta medida consiste en la utilización de materiales que armonicen con el medio natural donde se insertan las edificaciones, buscando ser respetuosos con los tipos y formas de construcción tradicionales y locales de la zona. Además, se prioriza el uso de materiales con coloraciones y texturas que se integren perfectamente con el entorno natural, reduciendo así el impacto visual de las construcciones.

Para lograr una mimetización efectiva, se recomienda utilizar acabados que reflejen la arquitectura tradicional de la zona. Esto incluye el uso de mampostería de piedra o materiales similares, que son abundantes en la zona y aportan un aspecto rústico y natural. Además, se propone el uso de tejados de tejas o pizarra, que son característicos de las construcciones locales y contribuyen a una mayor cohesión visual con el entorno

4.5 TAPIZADO DE PAREDES ACUSTICAS

Para mitigar este impacto visual, se propone facilitar y promover el tapizado de estas paredes mediante el uso de vegetación tapizante y enredaderas

Entre las especies recomendadas para este fin se encuentran plantas trepadoras como la hiedra (Hedera helix) o la madreselva (Lonicera periclymenum), que son capaces de cubrir grandes superficies y crecer en condiciones adversas. Estas especies no solo mejorarán la estética de las paredes acústicas, sino que también contribuirán a la naturalización del entorno, fomentando la biodiversidad y creando un hábitat para la fauna local.

El proceso de tapizado se facilitará mediante la instalación de soportes o estructuras que permitan el crecimiento vertical de las plantas, así como la aplicación de técnicas de riego inicial para asegurar su establecimiento. Con el tiempo, estas plantas cubrirán completamente las paredes, transformando su aspecto y reduciendo su impacto visual.

5 DESCRIPCION DE LAS AFECCIONES

El presente capítulo resume la descripción de las afecciones generadas por la planta a diferentes entes públicos y privados, así como las soluciones adoptadas para minimizar las afecciones en la medida de lo posible.

5.1 AYUNTAMIENTO DE SOLORZANO

5.1.1 Descripción general

Se propone la instalación de la planta en parcelas de índole privada perteneciente al término municipal de Solorzano, tal y como se muestra en la lista de referencias catastrales afectadas, así como en el plano de parcelario adjunto

PARCELAS AFECTADAS PLANTA (Fuente: Sede Electrónica Catastro)						
Nº Orden	Ref. Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Térm. Municipal	Provincia	Infraestructura
1	39084A01000050	10	50	SOLORZANO	CANTABRIA	BESS

Para más información ver

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

No obstante, aunque la instalación de la planta sucede en parcelas privadas, genera ciertas afecciones a parcelas colindantes, así como algunos cruzamientos y/o paralelismos que se describen a continuación.

5.1.2 Linderos

La implantación de la instalación ha respetado en todo momento el vallado perimetral establecido en el anteproyecto técnico administrativo, cuya información se encuentra en el apartado 1.2 ANTECEDENTES.

No se han recibido requerimientos ni observaciones adicionales por parte de la administración en lo relativo a servidumbres o retranqueos respecto a caminos públicos o parcelas colindantes.

5.1.3 Fuente de datos

Las fuentes utilizadas para la localización de este elemento son

- Catastro – Sede electrónica
- Instituto geográfico nacional - Ortofoto PNOA máxima actualidad
- Instituto geográfico nacional – Base topográfica Nacional

Acorde a lo anterior se entiende que SI se genera afección por este concepto y se solicitaran los permisos correspondientes.

5.2 AYUNTAMIENTO DE RUESGA

Se propone la instalación de la planta en parcelas de índole privada perteneciente al término municipal de Solorzano, tal y como se muestra en la lista de referencias catastrales afectadas, así como en el plano de parcelario adjunto

PARCELAS AFECTADAS PLANTA (Fuente: Sede Electrónica Catastro)						
Nº Orden	Ref. Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Térm. Municipal	Provincia	Infraestructura
1	39084A01000050	10	50	RUESGA	CANTABRIA	BESS

Para más información ver

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

No obstante, aunque la instalación de la planta sucede en parcelas privadas, genera ciertas afecciones a parcelas colindantes, así como algunos cruzamientos y/o paralelismos que se describen a continuación.

5.2.1 Linderos

La implantación de la instalación ha respetado en todo momento el vallado perimetral establecido en el anteproyecto técnico administrativo, cuya información se encuentra en el apartado 1.2 ANTECEDENTES.

No se han recibido requerimientos ni observaciones adicionales por parte de la administración en lo relativo a servidumbres o retranqueos respecto a caminos públicos o parcelas colindantes.

5.2.2 Fuente de datos

Las fuentes utilizadas para la localización de este elemento son

- Catastro – Sede electrónica
- Instituto geográfico nacional - Ortofoto PNOA máxima actualidad
- Instituto geográfico nacional – Base topográfica Nacional

Acorde a lo anterior se entiende que SI se genera afección por este concepto y se solicitaran los permisos correspondientes.

5.3 COMISIÓN REGIONAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO DEL GOBIERNO DE CANTABRIA

5.3.1 Identificación del elemento afectado

Se propone la instalación de la planta en parcelas de índole privada perteneciente al término municipal de Solorzano / Ruesga, tal y como se muestra en la lista de referencias catastrales afectadas, así como en el plano de parcelario adjunto

PARCELAS AFECTADAS PLANTA (Fuente: Sede Electrónica Catastro)						
Nº Orden	Ref. Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Térm. Municipal	Provincia	Infraestructura
1	39084A01000050	10	50	SOLORZANO	CANTABRIA	BESS
2	39084A01000050	10	50	RUESGA	CANTABRIA	BESS

Para más información ver

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

5.3.2 Descripción de la afección

Acorde a lo indicado en *"Resolución por la que se formula el Informe de Impacto Ambiental correspondiente al expediente EIA-SIMP.013.2024, del proyecto Sistema de almacenamiento energético Bess Solórzano y subestación colectora, ubicado en los términos municipales de Solórzano y Ruesga."* Codigo CVE-2025-4890 de fecha 09/06/2025:

El Servicio de Planificación y Ordenación Territorial de la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio emite informe cuyas conclusiones son las siguientes:

- Las instalaciones propuestas para el SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO" Y SUBESTACIÓN COLECTORA de 49,738 MW, en los TM de Solórzano y Ruesga, no se encuentran entre los usos permitidos en el suelo rústico por las NUR.

- Estas instalaciones propuestas, a menos que se acredite su interés público o social por la Administración Sectorial correspondiente, no se encuentran entre los usos autorizables previstos en las NUR. Todo ello sin perjuicio de la legislación sectorial de aplicación.

5.3.3 Declaración de utilidad publica

Acorde a lo indicado en *Real Decreto-ley 7/2025, de 24 de junio, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.*

CAPÍTULO II

Almacenamiento y flexibilidad

Sección 1.ª Almacenamiento

Artículo 8. *Declaración de utilidad pública de instalaciones de almacenamiento.*

Se modifica el artículo 54.1 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que queda redactado como sigue:

«1. Se declaran de utilidad pública las instalaciones de producción de energía eléctrica, las instalaciones de almacenamiento que inyecten energía en las redes de transporte o distribución de energía eléctrica, las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica, así como las infraestructuras eléctricas de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos de potencia superior a 3.000 kW, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.»

Acorde a lo anterior la instalación proyectada es compatible con usos del suelo

5.4 CONSEJERÍA DE FOMENTO, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

5.4.1 Identificación del elemento afectado

Se propone la instalación de la planta en parcelas de índole privada perteneciente al término municipal de Solorzano / Ruesga, tal y como se muestra en la lista de referencias catastrales afectadas, así como en el plano de parcelario adjunto

PARCELAS AFECTADAS PLANTA (Fuente: Sede Electrónica Catastro)						
Nº Orden	Ref. Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Térm. Municipal	Provincia	Infraestructura
1	39084A01000050	10	50	SOLORZANO	CANTABRIA	BESS
2	39084A01000050	10	50	RUESGA	CANTABRIA	BESS

Para más información ver

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

Cabe destacar que la parcela en cuestión es de clase rustica y uso agrario

5.4.2 Descripción de general los requerimientos

Acorde a lo indicado en *"Resolución por la que se formula el Informe de Impacto Ambiental correspondiente al expediente EIA-SIMP.013.2024, del proyecto Sistema de almacenamiento energético Bess Solórzano y subestación colectora, ubicado en los términos municipales de Solórzano y Ruesga."* Codigo CVE-2025-4890 de fecha 09/06/2025 se establecen una serie de requerimientos de índole ambiental que el proyecto ha de cumplir.

Cabe destacar que existen requerimientos que afectan a la futura construcción y operación de la planta no obstante se recogen a continuación únicamente aquellos requerimientos que afectan al diseño de la planta

5.4.2.1 Geología y geomorfología:

REQUISITO

Respecto al movimiento de tierras, tanto durante la fase de obras, como durante la fase de desmantelamiento y remodelado del terreno asociado, la geometría final deberá conservar la máxima naturalidad, adaptándose en lo posible a los relieves naturales circundantes, evitando todo tipo de aristas y líneas rectas.

El talud norte de la explanación deberá extenderse hasta el límite de parcela al objeto de dotarlo de la mínima pendiente posible, de tal forma que sobre dicho talud se dé continuidad al bosque de frondosas autóctonas atlánticas situado al Norte, mejorando de esta forma la integración paisajística de la actuación. En caso de que por cuestiones geotécnicas no fuera posible la ejecución del talud reseñado anteriormente, se adoptará aquella solución técnica que permita mantener la pendiente reseñada anteriormente, así como su total revegetación, dando continuidad al referido bosque situado al norte. No se aceptan muros de gaviones desnudos o soluciones similares.

ACTUACIÓN

La cota de explanación seleccionada ha tenido en cuenta la minimización de los movimientos de tierras en la medida de los posible teniendo en cuenta La morfología del terreno así como los requisitos de instalación de este tipo de plantas.

Por otra parte, se ha dotado a los taludes de la plataforma de una pendiente que pueda tener un encuentro de forma natural con el terreno existente, Y así dar continuidad al bosque de frondosas autóctonas atlánticas situado al norte que Por otra parte tendrá una repoblación acorde a lo indicado en la sección de paisaje

Para más detalles consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-501-C-TOPOGRAFIA INICIAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-502-C-TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.4.2.2 Atmosfera: impacto sonoro

REQUISITO-1

Los transformadores deberán disponer de una potencia acústica certificada bajo ensayo de IEC 60076-10 no superior a Lw= 90 dBA.

ACTUACIÓN 1

Los transformadores de potencia están especificados aciorde a lo indicado en los esptuidos de ruido

REQUISITO 2

Colocación de barreras acústicas entre los principales focos de ruido y las edificaciones más afectadas (barrera de 5 metros de altura y 65 metros de longitud sobre el cerramiento de la subestación y pantalla lateral de 3.5 m de altura mínima frente al segundo bloque de contenedores en su alineación Este, con las características y ubicación establecidas en el DA).

ACTUACIÓN 2

Se han proyectado las pantallas acústicas indicadas en el los estudios de ruido

Para más detalles consultar:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

5.4.2.3 Hidrología e hidrogeología:

REQUISITO 1

Se colocarán barreras de retención de sedimentos, zanjas de infiltración u otros dispositivos análogos con objeto de evitar el arrastre de sedimentos en los puntos donde exista riesgo de afección al dominio público hidráulico.

Complementariamente, se instalarán cunetas al pie de todos los taludes del relleno, las cuales desaguarán en una o varias balsas de decantación, las cuales deberán estar operativas durante todas las fases del proyecto, hasta que la vegetación haya colonizado la totalidad de las superficies desnudas y se certifique la inexistencia de arrastre de sólidos.

ACTUACIÓN 1

Se han proyectado las actuaciones solicitas en el pie de talud de la plataforma planteada

Para más detalles consultar

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-502-C-TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.4.2.4Paisaje

REQUISITO 1

En relación con el punto anterior, hacia el Norte de las parcelas objeto de la actuación existe un bosque de frondosas autóctonas atlánticas, con presencia de diferentes especies arbóreas, como roble (Quercus robur), haya (Fagus sylvatica), castaño (Castanea sativa). .., coexistiendo con especies arbustivas como el espino albar (Crataegus monogyna), avellano silvestre (Corylus avellana), acebo (Ilex aquifolium). ... Como parte de los trabajos de revegetación e integración paisajística, actuando sobre el talud de relleno de la explanación proyectada, se dará continuidad este bosque hasta el lindero Norte del cerramiento de la instalación, utilizando las mismas especies y densidades de plantación en el existentes.

ACTUACIÓN 1

Se han proyectado las actuaciones solicitas acorde a lo indicado en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA

REQUISITO 2

Sobre las zonas exteriores del cerramiento perimetral de la instalación, carentes actualmente de vegetación, se dispondrá un apantallamiento vegetal, que intercale vegetación arbórea y arbustiva de especies autóctonas propias de la zona, por ejemplo; Crataegus monogyna (espino albar), Corylus avellana (avellano silvestre) Ilex aquifolium (acebo), Fraxinus (fresno), Quercus robur (roble), Quercus ilex (encina). .., evitando que el apantallamiento vegetal sea continuo, y planteando un cierto espaciado e intercalado orgánico y/o armónico de pies arbustivos con pies arbolados, configurando un modelo más acorde al espacio ecológiconatural. En los linderos Sur, Este y Oeste de las parcelas donde se ubica el proyecto existe actualmente una franja de vegetación arbórea intercalada con vegetación arbustiva (fresnos, majuelos, avellanos, acebos, etc), esta franja de vegetación deberá mantenerse en su totalidad, sustituyendo, en su caso, al apantallamiento vegetal a instaurar referido anteriormente. En aquellas zonas donde la densidad del apantallamiento natural preexistente sea insuficiente, se repoblará este con las mismas especies de las que se compone. Así mismo, sobre el lindero norte del cerramiento no será necesaria la implantación de pantalla vegetal alguna, ya que esta zona será ocupada por el bosque autóctono colindante al que se dará continuidad hasta el límite de parcela. En todo caso, el apantallamiento vegetal quedará situado en el lado exterior del cerramiento de seguridad y de las pantallas acústicas.

ACTUACIÓN 2

Se han proyectado las actuaciones solicitas acorde a lo indicado en:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA

REQUISITO 3

De acuerdo con lo indicado en el DA, se promoverá el tapizado de las paredes exteriores de las pantallas acústicas mediante el uso de vegetación tapizante y enredaderas. Para ello, se

utilizarán especies autóctonas, seleccionadas por su adaptabilidad al clima y suelo de la zona, así como por su capacidad de crecimiento vertical y cobertura densa. El proceso de tapizado se facilitará mediante la instalación de soportes o estructuras que permitan el crecimiento vertical de las plantas

ACTUACIÓN 3

Se han proyectado las actuaciones solicitas acorde a lo indicado en las especificaciones de diseño de las barrearas sonoras

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA

5.5 RED ELÉCTRICA

5.5.1 Identificación del elemento afectado

Se propone la conexión de la planta a través de una subestación colectora compartida con otros promotores a la red de transporte en la subestación SE SOLORZANO 220 kV.

5.5.2 Permiso de acceso y conexión

Se adjunta el permiso de acceso y conexión concedido por REE.

5.6 VIESGO DISTRIBUCIÓN

5.6.1 Identificación del elemento afectado

Se ha identificado una línea eléctrica aérea de Media tensión propiedad de Viesgo distribución en el área del proyecto.

Para más datos consultar los siguientes planos:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO
- Localización sobre Ortofoto (Plano 3)

5.6.2 Fuente de datos

Las fuentes utilizadas para la localización de este elemento son

- Instituto geográfico nacional - Ortofoto PNOA máxima actualidad
- Instituto geográfico nacional – Base topográfica Nacional
- Levantamiento topográfico In situ

5.6.3 Soterramiento de la línea

Para evitar la interferencia entra las instalaciones y antes la imposibilidad por falta de espacio para respetar las servidumbres aplicables a este tipo de líneas. Se propone el soterramiento del tramo afectado de la línea en cuestión acorde a lo indicado en la siguiente imagen.



Figura 27 Propuesta de soterramiento de línea

Este proceso de soterramiento ya se ha acordado con Viesgo distribución, no obstante será objeto de un proyecto técnico administrativo de modificación de la línea existente independiente al presente proyecto.

5.7 DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO DE LA CONSEJERÍA DE CULTURA, TURISMO Y DEPORTE

5.7.1 Identificación del elemento afectado

Se propone la instalación de la planta en parcelas de índole privada perteneciente al término municipal de Solorzano / Ruesga, tal y como se muestra en la lista de referencias catastrales afectadas, así como en el plano de parcelario adjunto

PARCELAS AFECTADAS PLANTA (Fuente: Sede Electrónica Catastro)						
Nº Orden	Ref. Catastral	Nº Polígono	Nº Parcela	Térm. Municipal	Provincia	Infraestructura
1	39084A01000050	10	50	SOLORZANO	CANTABRIA	BESS
2	39084A01000050	10	50	RUESGA	CANTABRIA	BESS

Para más información ver

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

5.7.2 Descripción de los requerimientos

Acorde a lo indicado en *"Resolución por la que se formula el Informe de Impacto Ambiental correspondiente al expediente EIA-SIMP.013.2024, del proyecto Sistema de almacenamiento energético Bess Solórzano y subestación colectora, ubicado en los términos municipales de Solórzano y Ruesga."* Codigo CVE-2025-4890 de fecha 09/06/2025

> *De acuerdo con el informe de la Dirección General de Cultura y Patrimonio Histórico, se deberá realizar un control arqueológico de todos los movimientos de tierras durante la ejecución del proyecto, en especial de los viales e instalaciones, que deberá ir precedido de su correspondiente solicitud en la que se indiquen los objetivos, trabajos y técnicas a utilizar en la actuación, medidas de protección de los restos que se puedan descubrir, así como el equipo técnico de que se vaya a disponer para su realización. Las medidas propuestas deberán estar vigentes durante toda la duración de la ejecución del proyecto que se plantea llevar a cabo.*
>
> *Estas actuaciones serán efectuadas por personal titulado y debidamente autorizado por la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte, bajo la supervisión de la Sección de Arqueología del Servicio de Patrimonio Cultural, en los términos establecidos en LPCC y el Decreto 36/2001, de 2 de mayo, de desarrollo parcial de la LPCC.*

5.7.3 Actuación

Acorde los requerimiento indicados han sido incluidos en el pliego de condiciones del presente proyecto.

6 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Salvo donde se indique de otra forma en este documento, el diseño, la construcción, ensayos, instalación y puesta en servicio de equipos estarán de acuerdo con los requerimientos exigidos en la última edición de los Códigos, Normas y Reglamentos vigentes de aplicación.

Sistema de Almacenamiento de Energía

- IEC 62933-1 Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica (EES) – Parte 1: Consideraciones generales
- IEC 62933-2-1 Sistemas EES – Parte 2-1: Parámetros de unidad y métodos de ensayo
- IEC TS 62933-3-1 Sistemas EES – Parte 3-1: Planificación y evaluación del rendimiento de los sistemas de almacenamiento
- IEC TS 62933-3-4 Sistemas EES – Parte 3-4: Guía sobre aspectos medioambientales
- IEC TS 62933-3-5-1 Sistemas EES – Parte 3-5-1: Análisis de seguridad para sistemas electroquímicos
- IEC 62933-5-2 Sistemas EES – Parte 5-2: Requisitos de seguridad para sistemas conectados a red
- UL 9540 Norma de seguridad para sistemas de almacenamiento de energía y equipos relacionados
- NFPA 855 Norma para la instalación de sistemas estacionarios de almacenamiento de energía

Sistema de Baterías

- IEC 62619 Requisitos de seguridad para baterías y celdas de litio secundarias para aplicaciones industriales
- UL 1642 Baterías de litio – Requisitos de seguridad
- UL 1973 Baterías para aplicaciones estacionarias, vehículos y sistemas ferroviarios livianos
- IEC 61000-6-2 Compatibilidad electromagnética – Parte 6-2: Norma genérica de inmunidad para entornos industriales
- IEC 61000-6-4 CEM – Parte 6-4: Norma genérica de emisión para entornos industriales
- UN 38.3 Pruebas y criterios para el transporte de baterías de litio
- UL 9540A Método de ensayo para evaluar la propagación térmica en sistemas de almacenamiento de energía

Sistema eléctrico

- IEEE 1547 Estándar para la Interconexión de Recursos Distribuidos con Sistemas de Energía Eléctrica.
- IEEE C 37.2 Números de función, acrónimos y designaciones de contactos del dispositivo del sistema de energía eléctrica
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61936-1:2012 Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna

- IEC 62446, Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- IEC 62305-2 y IEC 62350-3 Estándar para la protección contra descargas atmosféricas.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.

Cable eléctrico

- IEC 60228 Conductores de cables aislados
- IEC 60331- Pruebas para cables eléctricos en caso de incendio
- IEC 60332 Pruebas para cables eléctricos y de fibra óptica en caso de incendio
- IEC 60502 Cables de alimentación con aislamiento extruido y sus accesorios desde 1 kV a 30 kV
- IEC 60840 Cables de alimentación con aislamiento extruido y sus accesorios de 30 kV a 150 kV
- IEC 60702 Cables con aislamiento mineral y sus terminaciones de hasta 750 V
- IEC 60754 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables
- IEC 50262 Prensaestopas para instalaciones eléctricas
- IEC 60068-2-78 Ensayos ambientales. Parte 2-78: Ensayos. Ensayo Cab: Calor húmedo, ensayo continuo.
- IEC 60811 Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 201: Ensayos generales. Medición del espesor de aislamiento.
- EN 60332-1-2 Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame.
- IEC 60695-7-2:2011: Fire hazard testing - Part 7-2: Toxicity of fire effluent - Summary and relevance of test methods

Dispositivos eléctricos baja tensión

- IEC 60947 Aparamenta de baja tensión
- IEC 61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
- IEC 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- IEC 60898 Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- IEC 60269 Fusibles de baja tensión

- IEC 62790 Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

Dispositivos eléctricos media-alta tensión

- IEC 62271- Dispositivos eléctricos de alta tensión
    - Parte 1: Especificaciones comunes.
    - Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
    - Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
    - Parte 200: Dispositivos eléctricos bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- IEC 60694 Estipulaciones comunes para la aparamenta de alta tensión
- IEC 60420 Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.
- IEC 60282-2 Fusibles de Alta tensión
- IEC 60255 Relés de medida y equipos de protección
- IEC 60298 Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV inferiores o iguales a 52kV
- IEC 60265 Interruptores de alta tensión.
    - Parte 1: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- IEC 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.

Medida de energía

- IEC 62053 Equipos de medida de la energía eléctrica (ca). Requisitos particulares.
- IEC 60051-1 Instrumentos de medida eléctricos con indicación analógica por acción directa y sus accesorios. Parte 1: Definiciones y requisitos generales comunes a todas las partes.
- IEC 61036 Contadores estáticos de energía activa para corriente alterna (clase 1 y 2).

Transformadores

- IEC 60076 Transformadores de potencia.
- IEC 60044-1 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad
- IEC 60044-2 Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
- IEC 61378-1 Transformadores de convertidor.

Conectores

- IEC 60309 Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales.
- IEC 62852 Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.

Sistema de control, comunicaciones y monitorización

- IEC 61850 Sistemas y redes de comunicación para automatización de sistemas de potencia.
- IEC 60870, Equipos y sistemas de telecontrol.
- IEC 60801 Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales.
- IEC 61850 Sistemas y Redes de Comunicación para automatización de Sistemas de Potencia – Todas las partes.
- IEC/EN 61724 Monitorización de sistemas fotovoltaicos - Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis

Estructura

- UNE-EN 10025 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras
- ISO 1461 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- ISO 14713 Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Recubrimientos de cinc.

Protecciones

- IEC/TR 60755, Requisitos generales de dispositivos de protección operados por corriente residual.
- IEC 60947-2, Dispositivos eléctricos de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- IEC 60947-3, Dispositivos eléctricos de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- IEC 60998-1, Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.
- IEC 61439-1, Conjuntos de dispositivos eléctricos de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- IEC 61557, Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1 000 V c.a. y 1 500 V c.c. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección.
- IEC 61643-11, Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.

Sistemas de calidad y medioambiental

- ISO 9001-Sistemas de gestión de la calidad
- ISO 14001- Sistemas de gestión ambiental.
- ISO 10005:1995-Quality management-Guidelines for quality plans
- ISO 10006:1997-Quality management-Guidelines for quality in project management
- ISO 10007:1995-Quality management-Guidelines for configuration management

- ISO 10011-1:1990-Guidelines for auditing quality systems-Part 1
- ISO 10011-2:1991-Guidelines for auditing quality systems-Part 2: Qualification criteria for quality system auditors
- ISO 10011-3-:1991-Guidelines for auditing quality systems-Part 3: Management of audit programs

Códigos eléctricos

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) e instrucciones técnicas complementarias
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (RD 337/2014)
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (RD 223/2008).
- Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (RD 1110/2007).
- Procedimientos de operación de REE
- REE. Instalaciones conectadas a la red de transporte: Requisitos mínimos de diseño y equipamiento (TI.E/02/040 fecha 25.02.03/ edición 3).
- Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica, UNE 211435:2007

Construcción y obras civiles

- Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006.
    - CTE DB-SE Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural.
    - CTE DB-SE AE Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.
    - CTE DB-SE C Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Cimientos.
    - CTE DB-SE A Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Acero.
    - CTE DB-SE F Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Fábrica.
    - CTE DB-SI Código Técnico de la Edificación. Seguridad en caso de Incendio.
    - CTE DB-SUA Código Técnico de la Edificación. Seguridad en caso de Utilización y Accesibilidad.
    - CTE DB-HS Código Técnico de la Edificación. Salubridad.
    - CTE DB-HR Código Técnico de la Edificación. Protección frente el ruido.
    - CTE DB-HE Código Técnico de la Edificación. Ahorro de energía.

- Hormigón estructural EHE-08.(RD 1247/2008)
- NCSR-02. norma de construcción sismoresistente RD 997/2002
- Reglamento de seguridad contra incendio en los establecimientos industriales. R. D. 2267/2004
- Eurocódigo
    - EN 1990 Eurocódigo. Bases de diseño estructural.
    - EN 1991 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras.
    - EN 1992 Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
    - EN 1993 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
    - EN 1994 Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.
    - EN 1996 Eurocódigo 6. Proyecto de estructuras de fábrica.
    - EN 1998 Eurocódigo 8. Proyecto de estructuras sismorresistentes.
- ACI 318 Building Code Requirement for structural Concrete.
- ACI 360R Design of Slab-on-Grade.
- ACI 351.3R Foundation for Dynamic Equipment.
- 3.1-IC Instrucción de carreteras. Trazado.
- 5.2-IC Instrucción de carreteras. Drenaje superficial.
- 6.1-IC Instrucción de carreteras. Secciones de firme.
- 8.1-IC Instrucción de carreteras. Señalización vertical.
- 8.2-IC Instrucción de carreteras. Marcas viales.
- PG-3 Pliego de prescripciones generales técnicas para obras de carreteras y puentes.

Seguridad y salud

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, reglamentos y documentos asociados.
- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004).
- Disposiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo (RD 486/1997).
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (RD 614/2001).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (Real Decreto 337/2017).

Cableado y conductores líneas eléctricas

- UNE 21144 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.

- Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- Parte 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.

- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 2110031:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE 211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).

- UNE 211004:2003 Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 211004/11V1:2007 Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 211435:2007 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50182 CORR.:2005 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 50183:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
- UNE 21-190-92 Ensayos de los cables de transporte de energía (30 – 150 kV)
- UNE-EN 50265 Métodos de ensayo para cables sometidos al fuego
- UNE-EN 50189:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
- UNE-EN 503971:2007 Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 607944:2006 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
- UNE-EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-EN 61232/A11:2001 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).
- UNE-1-113 620-5-E-2:1996 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
- UNE-1-113 620-7-E-1:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y

unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).

- UNE-HD 620-7-E-2:1996 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
- UNE-HD 620-9-E:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).

Accesorios para cables líneas eléctricas

- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61442:2005 Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
- UNE-EN 61854:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- UNE-EN 61897:2000 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
- UNE-EN 61238-1:2006 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-HD 629-1:1998 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-HD 629-1/A1:2002Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

Aparamenta de protección (según sea de aplicación)

- UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- UNE-EN 60265-1:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-1 CORR:2005 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-2:1994 Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
- UNE-EN 60265-2/A1:1997 Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-2/A2:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

- UNE-EN 602821:2007Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
- UNE-EN 62271-100:2003 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-100/A1:2004 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-100/A2:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Pararrayos (según sea de aplicación)

UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.

UNE-EN 60099-1:1996 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-4:2005 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN 60099-4/A1:2007 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN 60099-5:2000 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

7 CRONOGRAMA (PLAZO DE EJECUCION)

Teniendo en cuenta los plazos de entrega de materiales, así como la duración de las obras y montajes necesarios, se estiman los siguientes plazos de ejecución de las obras tras las aprobaciones y autorizaciones pertinentes por parte de los organismos oficiales competentes.

- Planta de almacenamiento: 12 meses

En los anexos del presente documento se adjunta cronograma de ejecución de los trabajos.

8 CONCLUSIONES

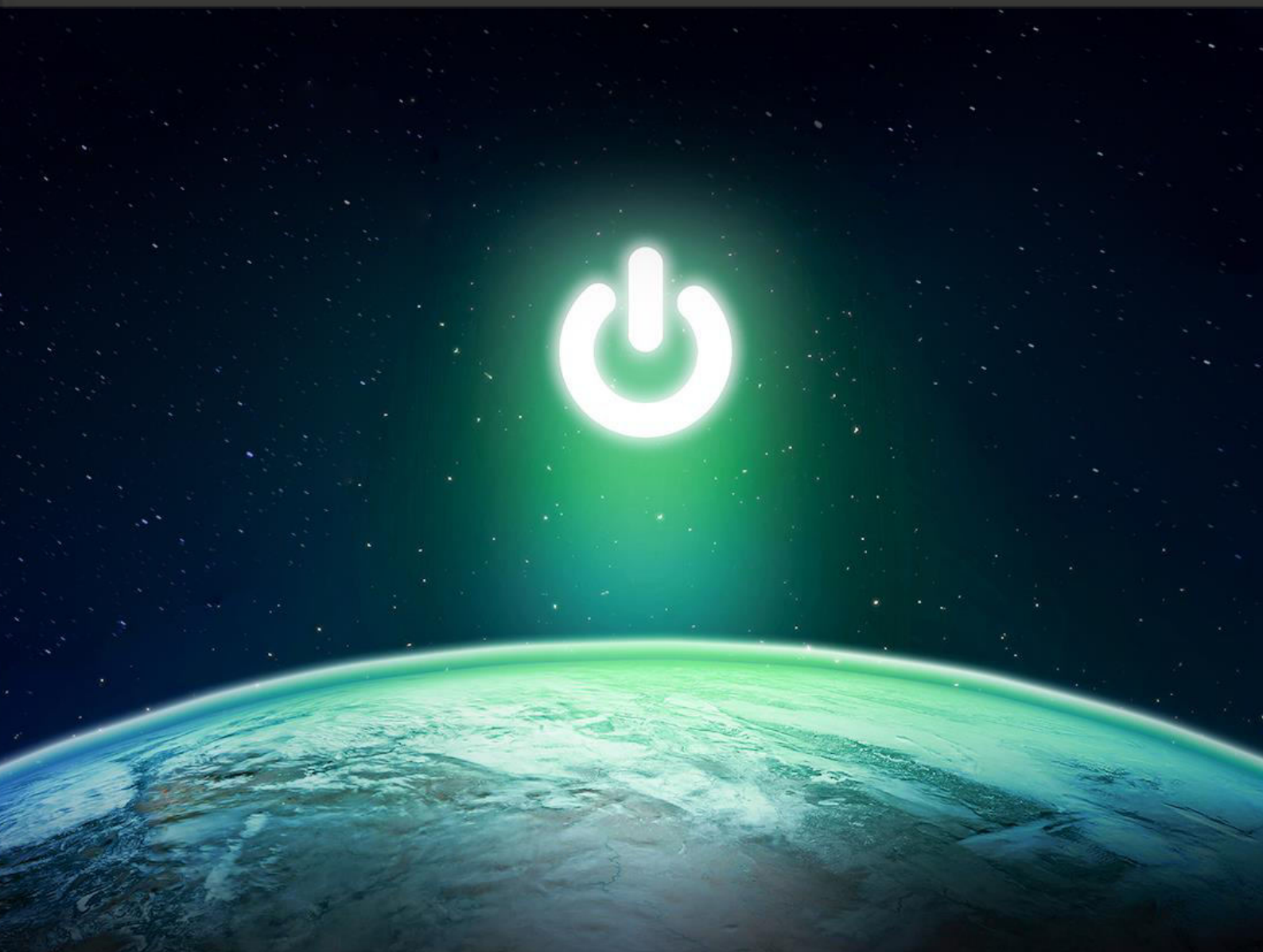
Con la información aportada, se consideran suficientemente especificadas las obras necesarias para la definición técnica del proyecto de básico del sistema de almacenamiento “BESS Solorzano” para presentar las solicitudes relativas a la obtención de los permisos necesarios.

ANEXO 1 - HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

NHΩA ENERGY

C-BESS2000 – 660 Vrms

Datasheet



General Overview

C-BESS2000 is NHOA new **bi-directional Power Conversion System**. It has been specifically designed for utility-scale applications and it features best-in-class technology. This system stands out for power density and reliability, thanks to its four-quadrant capability operation.

With **its modular design** and inherent flexibility, the C-BESS2000 allows for **optimal configuration of large-scale energy storage systems**, minimizing system costs and increasing the overall plant efficiency. Additionally, its **wide DC voltage operating range** enables the integration of any type of batteries.

The system's **grid interface** has been certified to comply with the most advanced grid code requirements, guaranteeing **reliability and maximum uptime**. It offers grid support features such as grid forming capabilities, Fault Ride Through (FRT), active power modulation, and voltage control. Dedicated parameters within the product firmware enable seamless integration of grid codes, allowing for complete customization based on the specific requirements of TSOs and DSOs.



- **High DC Voltage Range** up to 1500 Vdc @ Rated Power
- **Four quadrant operation** @ AC Rated Power
- **Forced air** cooled, up to 50°C
- **Advanced integrated functionalities**, including Grid Forming, Black Start, Virtual Inertia Functions, Seamless transition from off-grid to on-grid (and viceversa)
- **Overload capability** up to 120% for 2 seconds
  Short Circuit injection capability up to 150% for 500 ms
- Designed to **meet international safety standards** (IEC, UL, AS)
- **High reliability** thanks to a modular design
- **Maximum efficiency** is 98.6%
- **Integrability** with other NHOA products or third-party solutions

Draft - This document is for reference only. Subject to change without notice

Technical Specification

Datasheet	Centralized Inverter
AC side	
Rated apparent AC power	1,913 MVA
Rated AC Voltage (± 10%)	660 Vrms
Rated AC current	1676
Maximum inverter efficiency	> 98.6%
Nominal grid frequency (±5%)	50 Hz / 60 Hz
Power factor @ rated apparent AC power	-1 ... 1
Capability @ rated apparent AC power	Four quadrant circular
Maximum current THD @ rated apparent AC power	< 3 % (and compliant with IEEE 1547 requirements)
DC side	
Maximum DC voltage	1500 Vdc
Minimum DC voltage Range	1025
Number of separate DC inputs	1 or 2
Nominal total DC Current (@1300 Vdc)	1502
Maximum total DC current (@1050 Vdc)	1904
Advanced Functionalities	
Grid Forming with current limitation control	Yes
Black Start	Yes
Overload	Capabilty to work with an overload up 120 % for 2 seconds (Active junction temperature limitation)
Short Circuit Injection	Up to 150 % for 500 ms
Environmental Conditions	
Operating cooling fluid temperature range	-10°C ÷ 45 °C (without derating)
Humidity range external	5 % ÷ 100 %
Pollution Degree (PD)	PD4
Maximum Altitude	1000 m (without derating)
Seismic qualification	High performance level (ZPA=1.0g) according to IEEE693-18
Wind speed resistance	60 m/s
Enclosure Data	
Dimension W x D x H	3169 mm x 1065 mm x 2163 mm
Total Weight	2800 kg
Thermal management system	Forced Air
Type of installation	Outdoor
Enclosure Painting	C3-H (optional: C5-H)
Protection degree	≥ IP54 / NEMA3R
Maintenance and maintainability	Full access to all components

Draft - This document is for reference only. Subject to change without notice

General Data

Insulation method	LV/MV transformer for grid connected storage applications
Precharge	DC precharge
AC connection	Cable terminal lugs
DC connection	Cable terminal lugs
Communication (internal / external)	Profinet / Modbus TCP - IP / CANbus
Auxiliary power supply	External, 1-phase, 230 V (IEC) / 208 V (UL)
UPS	External, 1-phase, 230 V (IEC) / 208 V (UL)
Auxiliary consuption	≤ 5000 W
HMI	No screen - Remote configuration
Firmware Upgrade	Remote firmware update
DB level	80 db

Safety Information

System type	IT
Ground fault protection	Insulation monitoring device
Common Mode Voltage protection	Yes
DC input protection	Motorized DC switch + fuse
AC output protection	AC circuit breaker
AC shortcircuit level	60 kA
DC shortcircuit level	250 kA
DC overvoltage protection	Surge protective device, type II (optional type I+II)
AC overvoltage protection	Surge protective device, type II (optional type I+II)

Standards Compliancy

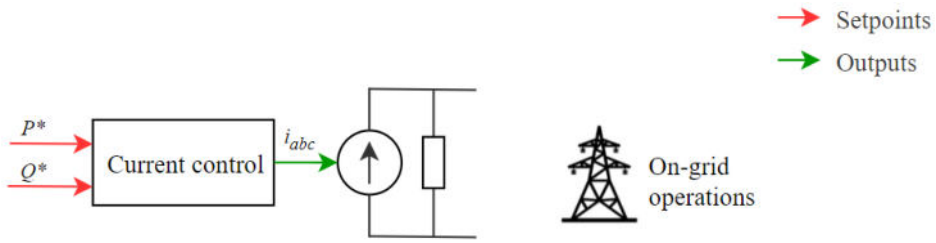
Directives compliances	2014/30/EU, 2014/35/EU
Safety Standards	IEC 62477-1, AS 62477-1, UL 1741SB
Grid Code	CEI 0-16, IEEE 1547.1-2020 (including Rule 14 and Rule 21), G99, others as optional
EMC Standards	EN 55011 (optional: IEC 61000-6-4), IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-5

Draft - This document is for reference only. Subject to change without notice

Operating Modes

PQ mode - Grid following

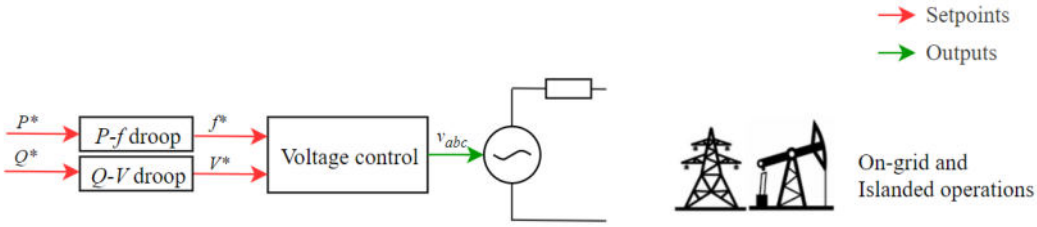
In grid-following operating mode converter acts as a controllable current source synchronized with the grid voltage. PCS receives active and reactive power setpoints and generates references for the current regulator. The closed-loop control ensures that the output current tracks the reference value with a zero steady-state error.



Forming VSM

In grid-forming operating mode the converter acts as a controlled voltage source, where the frequency and magnitude of the inverter's output voltage are dependent on the delivered active and reactive power, respectively, through a droop control mechanism. This operating method facilitates the parallel connection of multiple converters in a micro-grid or conventional power system, enabling the PCS to contribute to voltage and frequency adjustments according to their droop coefficients simulating the behavior of traditional synchronous generators.

NHOA has developed grid-forming VSM strategy for the PCS to fully emulate a synchronous generator, including both droop and inertia characteristics. The inclusion of inertia characteristics is advantageous for enhancing the stabilization of grid frequency beyond the effects of primary frequency control.



Draft - This document is for reference only. Subject to change without notice

CONTACT US

Italy

Headquarters & Global Engineering Center
Piazzale Lodi 3, 20137 Milan

Engineering Center
Environment Park - Via Livorno 60, 10144 Turin

Industrial Plant
Via dei Boschi Vecchi 1, 23013 Cosio Valtellino – Sondrio

France

Legal Seat
28, Rue de Londres, 75009 Paris

US

Legal Seat
251 Little Falls Drive, Wilmington, DE 19808

US Office
1790 Hughes Landing Boulevard, The Woodlands, TX 77380

Australia

Legal Seat
100 Barangaroo Avenue, Barangaroo 2000 NSW, ACN 651 826 229

Australia Office
Level 28, 140 St Georges Terrace, Perth WA 6000

nhoa.energy
+39 02 49541830
info@nhoa.energy

DISCLAIMER - IMPORTANT INFORMATION ABOUT COPYRIGHT AND CONFIDENTIALITY
NHOA S.A. reserves the right to make changes or modify the contents of this document without prior notice. NHOA S.A. does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document. We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein.
Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of NHOA S.A..

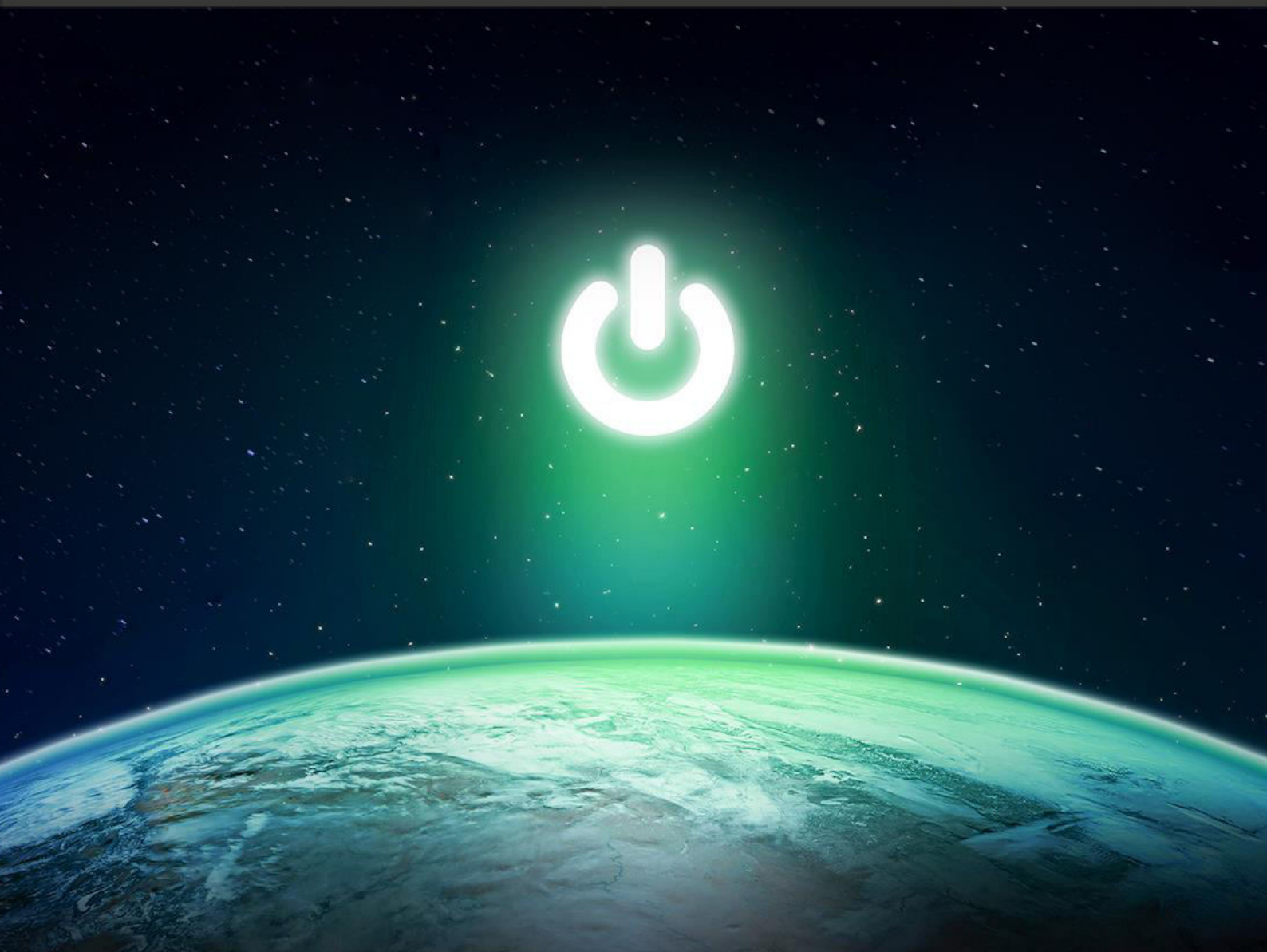
All rights reserved nhoa.energy

v.03032023

NHΩA ENERGY

DC-BloQ 0.5C

Datasheet



General overview

DC-BloQ is NHOA's cutting-edge battery storage system specifically engineered to cater to a diverse range of power and energy intensive applications. With its exceptional capabilities, DC-BloQ is the perfect solution for **large utility-scale projects**, offering unparalleled performance in the provision of different grid services, renewable integration, capacity firming and energy time-shift.

At the heart of DC-BloQ lies its **state-of-the-art Lithium-ion battery technology**: 24 liquid-cooled modules compose 4 battery strings that can work up to 1500VDC. DC-BloQ innovative design ensures optimal performance even in the most demanding scenario.

Leveraging on its 10+ years of on-field experience and relying on an effective **risk assessment** procedure compliant to international standards, NHOA ensures the achievement of **high safety levels through the design of preventive and mitigative measures**.



+ **Integrated advanced control and monitoring system** for optimized performances and lifetime
+ **Simple energy capacity top-up**, to keep high energy availability during the whole project lifetime
+ Design of the system according to the main **international standards**, including IEC 62933 series, UL9540 and IEC 62443
+ **Optimized thermal management system** to improve battery usage
+ A **cutting-edge Risk Assessment Analysis** provides the highest safety level over the whole system
+ **Integrated** Fire Detection and Alarm System, Fire Suppression System and deflagration vents.

This document is for reference only and can be subject to change without notice

Technical specifications

General Information	DC-BloQ 0.5C
Installed energy capacity up to [1]	1376 kWh
Number of battery strings	4
Number of modules per string	6
Nominal DC voltage	1228.8 V
DC voltage range	1075.2 ÷ 1382.4 V

Battery Specifications

Battery platform	4P384S
Battery Li-ion chemistry	LFP
Maximum C-rate [2]	0.5 C
Depth of Discharge (CPCV/CP) [1][3]	96%
DC round-trip efficiency [1]	> 94%
System BMS communication interface	Ethernet
System BMS communication protocols	CAN, Modbus TCP-IP

Environmental Conditions

Operating ambient temperature range	-30°C ÷ 45°C (without derating)
Pollution Degree (PD)	PD4
Maximum Altitude	1000 m (without derating)
Seismic qualification	PGA_M = 1.20 g (damping 5%) as per IEEE693-18 and ASCE7-16

Enclosure Data

Dimension W x D x H [5]	3620mm x 2100mm x 2590mm
Total Weight	14 t
Thermal management system	Externally door-mounted chiller unit
Type of installation	Outdooor
Painting Treatment (ISO 12944-2018)	C5-H
Protection degree	IP55
Explosion protection	Increased enclosure structural resistance and deflagration panels (accordind to NFPA 68)

General Data

DC connection	Cable terminal plug
Communication (internal / external)	CAN, Modbus TCP-IP
Auxiliary power supply	3-phase, 480Vac or 380Vac, 50/60 Hz
UPS	1-phase, 230 Vac, 50/60 Hz
Maximum auxiliary normal line power consumption	8 kVA
Maximum auxiliary UPS line power consumption	150 VA

Safety Information [6)]

Fire Detection System	Yes
Fire Suppression System	Yes
Post-fire water cooling system	Optional
Risk Assessment Analysis	Based on IEC 60812
Ground fault protection	Insulation monitoring device (Optional)
Common Mode Voltage protection	Propietary electronic boards (Optional)

Standards Compliancy

Energy Storage System [7)]	IEC 62933-1, IEC 62933-2-1, IEC TS 62933-3-1/4-1/5-1, IEC 62933-5-2 or UL 9540, NFPA 855
Battery System	IEC 62619, UL 1642, UL 1973, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, UN 38.3 UL 9540A (battery testing method)
Cybersecurity [8)]	IEC 62443-2-4, IEC 62443-3-3

[1)] Evaluated at Beginning of Life (BoL)

[2)] The project specific C-rate value may be lower, depending on the application, and it influences the final sizing of the HVAC system

[3)] Dischargeable energy after CPCV charge

[4)] CP/CP testing conditions according to IEC 62933-2-1

[5)] Transport dimensions

[6)] Further safety information are provided in "Risk Reduction & Safety Assessment" section

[7)] Depending on the final installation site

[8)] Optional

This document is for reference only and can be subject to change without notice

CONTACT US

Italy

Headquarters & Global Engineering Center
Piazzale Lodi 3, 20137 Milan

Engineering Center
Environment Park - Via Livorno 60, 10144 Turin

Industrial Plant
Via dei Boschi Vecchi 1, 23013 Cosio Valtellino – Sondrio

France

Legal Seat
28, Rue de Londres, 75009 Paris

US

Legal Seat
251 Little Falls Drive, Wilmington, DE 19808

US Office
1790 Hughes Landing Boulevard, The Woodlands, TX 77380

Australia

Legal Seat
100 Barangaroo Avenue, Barangaroo 2000 NSW, ACN 651 826 229

Australia Office
Level 28, 140 St Georges Terrace, Perth WA 6000

nhoa.energy
+39 02 49541830
info@nhoa.energy

DISCLAIMER - IMPORTANT INFORMATION ABOUT COPYRIGHT AND CONFIDENTIALITY
NHOA S.A. reserves the right to make changes or modify the contents of this document without prior notice. NHOA S.A. does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document. We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein.
Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of NHOA S.A..

All rights reserved nhoa.energy

v.03032023

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-OL



CPR COMPLIANT

Nº DoP 1003885

AENOR CABLE ELÉCTRICO

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
https://es.prysmiangroup.com/dop



Libre de halógenos UNE-EN 60754-1 IEC 60754-1
Baja emisión de gases tóxicos UNE-EN 60754-2 IEC 60754-2
Baja opacidad de humos UNE-EN 61034-2 IEC 61034-2
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 IEC 60754-2 NFC 20453



Alta resistencia a la absorción del agua
Resistencia al frío
Resistencia a los rayos ultravioleta
Resistencia a la abrasión

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).

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

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

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

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

- Libre de halógenos:
  UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1
- Baja emisión de gases tóxicos:
  UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2
- Baja opacidad de humos:
  UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2
- Baja emisión de gases corrosivos:
  UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-OL



Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).
La norma de diseño del cable (UNE 211620) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas **de obligado cumplimiento.** Ver artículo 8 del RLAT.

Capa semiconductora externa pelable en frio
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

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

Aislamiento reticulado en catenaria
Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

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

Garantía única para el sistema
Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

Normalizado por Endesa

Certificado por Aenor

Construcción

1. Conductor
Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2 según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.

2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna)
Capa extrusionada de material conductor.

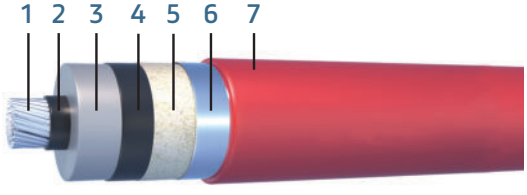
3. Aislamiento
Material: polietileno reticulado (XLPE).

4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa)
Capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.

5. Protección contra el agua
Cinta hinchante semiconductora.

6. Pantalla metálica
Material: cinta longitudinal de alumino termosoldada y adherida a la cubierta.

7. Cubierta exterior
Material: poliolefina DMZ1.
Color: rojo.



Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-OL



Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor Al (mm^2)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95*	21,2	29,0	885	435	255	205	190	8,93	2,65
1X150*	23,9	31,6	1090	474	335	260	245	14,1	2,98
1X240*	28,0	35,6	1460	534	455	345	320	22,6	3,31
1X400*	33,0	40,7	1985	611	610	445	415	37,6	3,98
1X500	36,7	44,6	2470	669	715	505	480	47,0	4,30
1X630	40,8	48,4	2930	726	830	575	545	59,2	4,81
18/30 kV									
1X95*	25,6	33,3	1105	500	255	205	190	8,93	3,14
1X150*	28,3	36,0	1330	540	335	260	245	14,1	3,47
1X240*	32,4	40,0	1720	600	455	345	320	22,6	3,81
1X400*	37,4	45,1	2285	677	610	445	415	37,6	4,30
1X500	41,1	49,0	2790	735	715	505	480	47,0	4,81
1X630	45,4	53,3	3310	800	830	575	545	59,2	5,14

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.

AL VOLTALENE H COMPACT - AL RH5Z1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620; GSC001; DND001
Designación genérica: AL RH5Z1-OL



Resistencias, reactancias y capacidades

Sección conductor Al (mm²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (μF/km)
12/20 kV							
1X95*	0,320	0,403	0,119	0,251	1,128	0,466	0,251
1X150*	0,206	0,262	0,111	0,294	0,985	0,428	0,294
1X240*	0,125	0,161	0,102	0,358	0,832	0,344	0,358
1X400*	0,0778	0,102	0,096	0,436	0,720	0,284	0,436
1X500	0,0605	0,084	0,093	0,494	0,651	0,241	0,494
1X630	0,0469	0,0636	0,090	0,557	0,604	0,216	0,557
18/30 kV							
1X95*	0,320	0,403	0,128	0,187	1,050	0,391	0,187
1X150*	0,206	0,262	0,119	0,216	0,890	0,341	0,216
1X240*	0,125	0,161	0,109	0,260	0,768	0,297	0,260
1X400*	0,0778	0,102	0,102	0,313	0,650	0,237	0,313
1X500	0,0605	0,084	0,099	0,329	0,618	0,225	0,329
1X630	0,0469	0,0636	0,095	0,396	0,561	0,195	0,396

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Valores de componentes homopolares ■

Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple Uo (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima adminisble en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

ANEXO 2 – CRONOGRAMA

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**CRONOGRAMA**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-008-A-Cronograma**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L**
Objeto del documento / Emitido para	**Proyecto Administrativo / Legalización**

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	24/07/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

ENERTIS Applus®

PROGRAMA DE EJECUCIÓN BESS E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN - BESS SOLORZANO

BENBROS

BESS DEVELOPMENT 6, S.L

ID	Trabajos	Categoria Duracion Quincenas	TRAMITACION										CONSTRUCCION																							
			MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10		MES 11		MES 12	
			Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2
1	TRAMITACION DE LA PLANTA																																			
1.1.	SOLICITUD DE ACCESO Y CONEXIÓN	**1 Quincenas**	X																																	
1.2.	TRAMITACIÓN DE PERMISOS (AMBIENTAL, URBANÍSTICO, LICENCIAS…)	**10 Quincenas**		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																							
1.3.	AUTORIZACION DE CONTRUCCION	**1 Quincenas**												X																							
2	PLANTA BESS - EJECUCIÓN DE OBRA E INGENIERÍA																																			
2.1.	GESTIÓN DE COMPRAS	**10 Quincenas**									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	
2.2.	INGENIERÍA PLANTA	**6 Quincenas**											X	X	X	X	X	X																			
2.3.	OBRA CIVIL PLANTA	**10 Quincenas**												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
2.3.1.	Topografía inicial	1 Quincenas												x																							
2.3.2.	Acceso: Entronque y acondicionado vial	1 Quincenas												x																							
2.3.3.	Acondicionado del terreno	6 Quincenas												x	x	x	x	x	x																	
2.3.4.	Campamento de faenas	2 Quincenas													x	x																					
2.3.5.	Viales internos y pavimentaciones	3 Quincenas															x	x	x																		
2.3.6.	Vallado perimetral	2 Quincenas												x	x																						
2.3.7.	Zanjas, drenaje y redes de evacuación	4 Quincenas															x	x	x	x																	
2.3.8.	Cimentaciones (zapatas para CT, inversores y skids)	4 Quincenas																		x	x	x	x													
2.4.	MONTAJE	**10 Quincenas**																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
2.4.1.	Topografía final	3 Quincenas																	x	x	x															
2.4.2.	Suministro e instalación de contenedores y racks BESS	3 Quincenas																		x	x	x														
2.4.3.	Soportes y anclajes de Skids a cimentación	4 Quincenas																				x	x	x	x											
2.4.4.	Canalizaciones y bandejas BT	4 Quincenas																				x	x	x	x											
2.4.5.	Suministro CT/ Inversores	3 Quincenas																				x	x	x												
2.4.6.	Tendido de MT y montaje de transformador/seccionadores	3 Quincenas																				x	x	x												
2.4.7.	Conexión a barra MT y puesta a tierra	2 Quincenas																					x	x												
2.4.8.	Cableado MT	3 Quincenas																					x	x	x											
2.4.9.	Conexionado del Skids a la línea MT	3 Quincenas																						x	x	x										
2.4.10.	Instalación de CT's, relés y arresters	3 Quincenas																						x	x	x										
2.4.11.	Cableado BT interno	3 Quincenas																						x	x	x										
2.4.12.	Conexionado CT/ Inversores	3 Quincenas																						x	x	x										
2.4.13.	Conexionado de baterías CC en Skids	2 Quincenas																							x	x										
2.4.14.	Pruebas eléctricas BT/MT (fase, aislamiento, continuidad)	2 Quincenas																									x	x								
2.5.	SISTEMA DE COMUNICACIÓN	**5 Quincenas**																					X	X	X	X	X									
2.5.1.	Canalizaciones y bandejas FO/Ethernet	3 Quincenas																					x	x	x											
2.5.2.	Tendido e instalación de cable FO	3 Quincenas																					x	x	x											
2.5.3.	Fusión y terminación de fibra	2 Quincenas																						x	x											
2.5.4.	Montaje de armario y racks de control	2 Quincenas																							x	x										
2.5.5.	Configuración y pruebas de comunicación de SCADA	2 Quincenas																								x	x									
2.6.	SISTEMA DE SEGURIDAD PLANTA	**4 Quincenas**																									X	X	X	X						
2.6.1.	Cableado Sistema CCTV	2 Quincenas																									x	x								
2.6.2.	Montaje del sistema CCTV	2 Quincenas																									x	x								
2.6.3.	Montaje seguridad SET y E. CONTROL	2 Quincenas																										x	x							
2.6.4.	Pruebas funcionales de seguridad	1 Quincenas																												x						
3	PUESTA EN MARCHA																																			
3.1.	PUESTA EN MARCHA PLANTA Y SUBESTACIÓN (COLD COMMISIONING)	**2 Quincenas**																													X	X				
3.2.	ENERGIZACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN	**1 Quincenas**																														X				
3.3.	PUESTA EN MARCHA PLANTA Y SUBESTACIÓN (HOT COMISSIONING)	**2 Quincenas**																														X	X			
3.4.	PRUEBAS FUNCIONALES FINALES Y RENDIMIENTO (CICLOS CARGA/DESCARGA	**2 Quincenas**																																X	X	
3.5.	ACEPTACIÓN PROVISIONAL (PAC) Y ENTREGA DE OBRA	**1 Quincenas**																																		X

Notas:

Los plazos son estimativos y preliminares siendo sujetos a modificación en fase posterior de proyecto.

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**DOCUMENTO 2 – CALCULOS BESS**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-002-A-Calculos**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L,**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto administrativo / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	28/07/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

INDICE DE CONTENIDO

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN 5
2 INPUTS PARA EL CÁLCULO 5
2.1 DATOS METEOROLÓGICOS 5
2.1.1 Fuente de datos 5
2.1.2 Resumen general - TMY 5
2.1.3 Resumen de máximos, mínimos Tseries 6
2.2 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO 9
2.2.1 General 9
2.2.2 Temperatura del terreno 9
2.2.3 Resistividad térmica del terreno 9
2.2.4 Resistividad eléctrica del terreno 10
3 CÁLCULO DE CABLEADO 11
3.1 GENERALIDADES 11
3.1.1 Niveles de tensión y régimen de neutro 11
3.1.2 Características generales de cableado 11
3.2 CÁLCULO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN 12
3.2.1 Método de instalación 12
3.2.2 Datos del cable utilizado 12
3.2.3 Metodología de cálculo 13
3.2.4 Intensidad máxima admisible 14
3.2.5 Criterio de caída de tensión 17
3.2.6 Intensidad de cortocircuito 17
3.3 TABLAS DE RESULTADOS 18
4 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA 19
4.1 ASUNCIONES 19
4.2 GENERALIDADES PARA EL CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA 19
4.3 RESISTIVIDAD DEL TERRENO 20
4.4 SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA 20
4.5 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA MALLA DE TIERRA 21

4.6 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 22
4.7 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO TOLERABLES 23
4.7.1 Zonas de planta en terreno natural 24
4.7.2 Zonas de planta en terreno modificado. 24
4.8 CORRIENTE DE FALLA MÁXIMA 24
4.8.1 Red MT 25
4.9 RESULTADOS OBTENIDOS 25
4.10 COMENTARIOS FINALES 26
5 CONCLUSIONES 27
6 ANEXOS 28
6.1 CÁLCULOS CABLEADO MT 29
6.2 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Histograma de la Planta 6
Figura 2 Histograma de velocidades de viento. Fuente CENER 7
Figura 3 Rosa de los vientos Fuente CENER 7
Figura 4 Mapa eólico España. Fuente CTE 7
Figura 5 Valores k del material. Tabla 54B UNE 60634-5-54 21
Figura 6 Tensiones admisibles de paso y contacto 23

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen variables clima 5
Tabla 2 Resumen de temperaturas 6
Tabla 3 Temperatura de diseño de la Planta 6
Tabla 4.- Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad 9
Tabla 5. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno 10
Tabla 6 Niveles de tensión 11
Tabla 7.- Características generales de cableado 11
Tabla 8 Factor de corrección por Temperatura del terreno 14

Tabla 9 Factor de corrección por resistividad térmica del terreno 15
Tabla 10 Factor de corrección por distancia entre cables 16
Tabla 11 Factor de corrección por profundidad de instalación 16
Tabla 12 Resultados calculo resistencia a tierra 23
Tabla 13 Resultado de tensiones de paso y contacto 24

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento tiene por objeto definir los criterios y resultados de cálculo realizados en el diseño de la planta de almacenamiento "BESS SOLARZANO"

2 INPUTS PARA EL CÁLCULO

2.1 DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos empleados cumplen con las siguientes características:

2.1.1 Fuente de datos

Todos los datos y posteriores análisis mostrados en el presente apartado han sido obtenidos de las siguientes fuentes

- PVGIS
  - TMY
  - Serie histórica 2005-2025
- CENER
  - Mapa eólico ibérico

2.1.2 Resumen general - TMY

A continuación, se resumen las principales variables meteorológicas analizadas:

Mes	GHI (kWh/m2 /mes)	DHI (kWh/m2 /mes)	DNI (kWh/m2 /mes)	Tª media (ºC)	Velocidad de viento media (m/s)	Velocidad de viento máxima	Humedad Relativa (%)
Fuente	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS	PVGIS
Enero	44.0	26.8	53.1	8.44	2.48	6.55	79.6
Febrero	76.1	28.9	116.8	8.77	2.23	6.83	76.2
Marzo	81.1	50.1	60.7	8.08	2.91	8.14	80.0
Abril	135.9	68.5	113.2	10.14	2.33	6.69	78.6
Mayo	139.4	77.4	95.0	13.35	2.30	6.97	80.5
Junio	138.6	70.2	99.2	17.73	1.91	6.9	81.0
Julio	144.9	75.3	104.2	18.56	1.83	4.14	77.6
Agosto	130.5	62.9	109.0	18.91	1.73	4.07	78.6
Septiembre	113.1	56.1	102.1	15.65	2.02	5.66	80.9
Octubre	92.5	39.0	117.1	15.03	1.75	4.41	78.9
Noviembre	44.4	22.9	62.8	8.78	2.58	5.86	81.0
Diciembre	38.1	22.3	56.4	5.93	2.52	6	84.7
Año	1178.6	600.5	1089.7	12.47	2.22	8.14	79.8

Tabla 1 Resumen variables clima

2.1.3 Resumen de máximos, mínimos Tseries

A continuación, se resumen los valores máximos y mínimo del TMY:

2.1.3.1 Temperatura

1. **General**

La siguiente tabla muestra las principales temperaturas a tener en cuenta:

Tmax absoluta	35.78 ºC
Tmedia	12.28ºC
Tmin absoluta	-7.69ºC

Tabla 2 Resumen de temperaturas

2. **Temperatura de diseño de la planta**

A efectos del presente proyecto, se entenderá como temperatura de diseño una temperatura que acorde a la serie histórica garantice que la planta opera en condiciones de temperatura ambiente por debajo de la temperatura de diseño el 99.9% de las horas del año. En el siguiente histograma se muestra la distribución de temperaturas a lo largo del año, así como la selección de la temperatura de diseño para este proyecto.

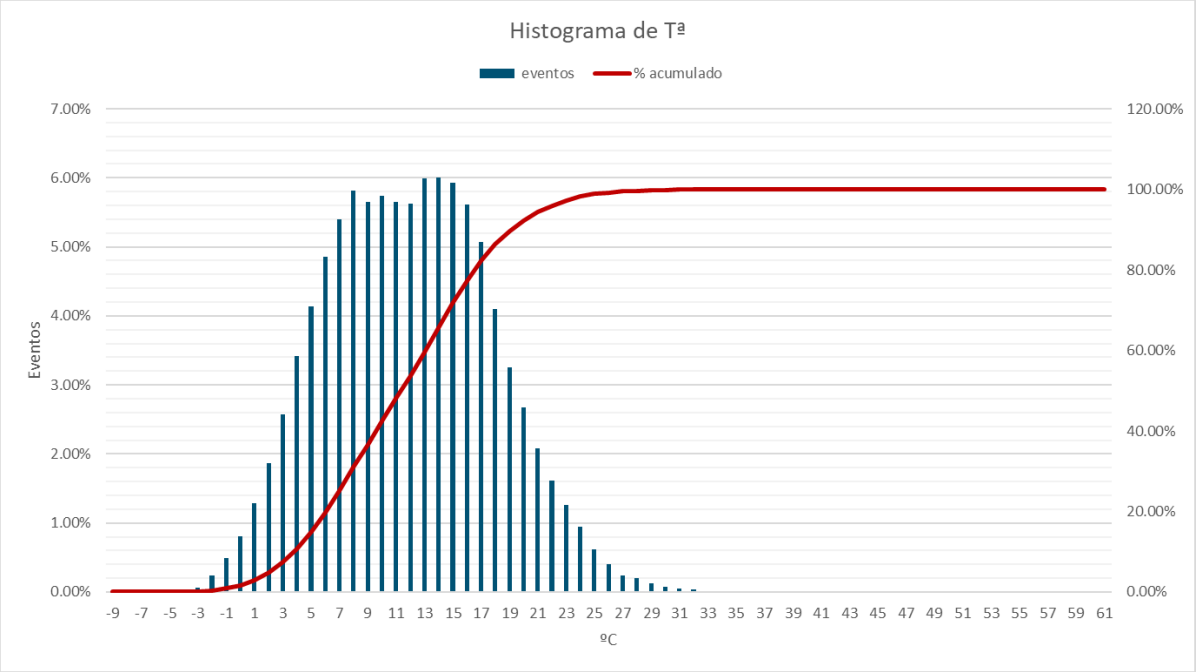


Figura 1 Histograma de la Planta

Percentil de selección Tª Diseño	99.99%
Tª máxima del emplazamiento (ºC)	36ºC
Tª Diseño (ºC)	40ºC

Tabla 3 Temperatura de diseño de la Planta

3. Viento

La siguiente grafica muestra un histograma de distribución de velocidades de viento, así como un raso de los vientos del emplazamiento

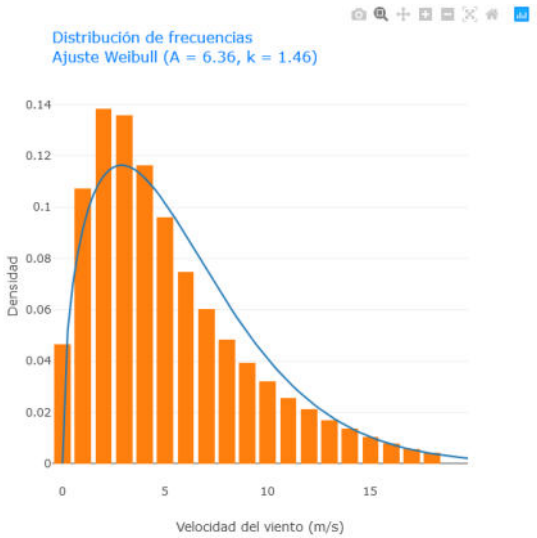


Figura 2 Histograma de velocidades de viento. Fuente CENER

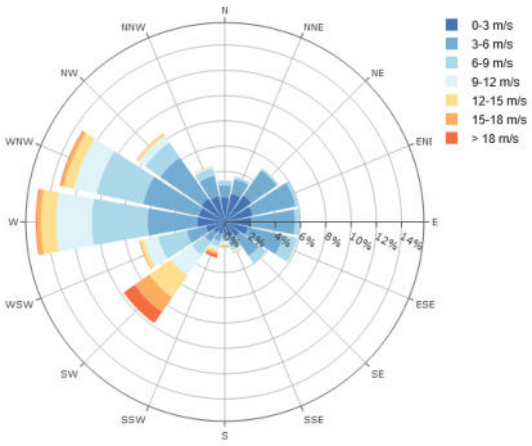


Figura 3 Rosa de los vientos Fuente CENER

Según los datos disponibles los valores de velocidades básicas del emplazamiento no superan los estipulados en la normativa, por lo tanto, a efectos de cálculo del presente proyecto se aplicarán las siguientes velocidades básicas de viento

a) Para elementos estructurares en los que sea de aplicación el Código Técnico de la edificación se aplicara lo indicado en "DB-SE-Acciones en la edificación- anejo D acción del viento", según el cual las velocidades básicas de viento de aplicación en España son:

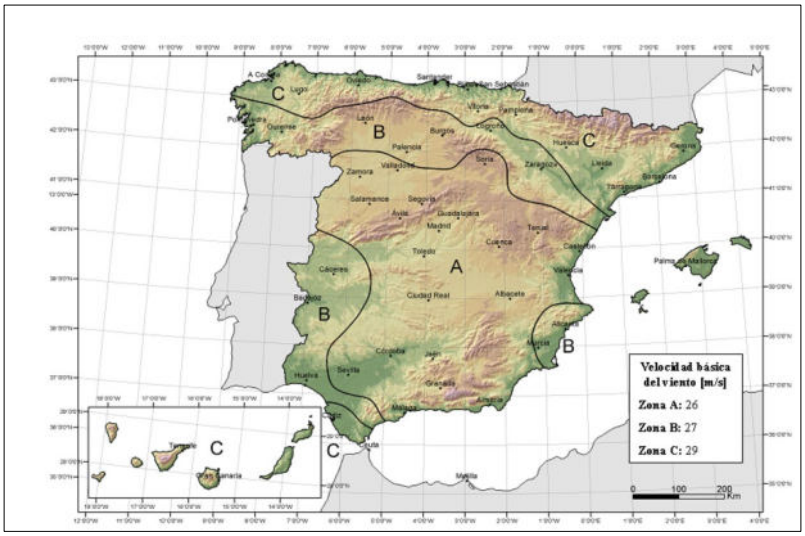


Figura 4 Mapa eólico España. Fuente CTE

Para el caso particular de este emplazamiento la velocidad básica de viento será:

Velocidad básica elementos estructurales según CTE	29 m/s (Zona C)

1) Para elementos estructurales en los que sea de aplicación el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (RD 337/2014, de 9 de mayo) o el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 52 (R.D. 842/2002, de 2 de agosto), se aplicara lo menciona en este reglamento:

Velocidad básica elementos estructurales	33.3 m/s

Se entiende por velocidad básica la velocidad de viento máxima medida en las siguientes condiciones[1]

- 10 metros de altura
- Velocidad media del viento en un periodo 10 minutos
- Periodo de retorno 50 años

1 Según Código técnico de la Edificación Documento Básico DB-SE-AE Acciones en la edificación Anejo D.1

2.2 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

2.2.1 General

Actualmente no se dispone de ningún estudio hidrológico, topográfico ni geotécnico. Por ello, los siguientes parámetros establecidos son valores que se han asumido en función de una serie de recomendaciones. A pesar de esto, sería recomendable repetir todos los cálculos una vez existan todos los estudios mencionados al principio.

2.2.2 Temperatura del terreno

A falta de datos referentes a la temperatura del terreno, se ha asumido una temperatura conservadora a efectos de cálculo para este emplazamiento.

- Temperatura del terreno: ..... 30 °C

2.2.3 Resistividad térmica del terreno

Para la estimación de la resistividad térmica del terreno, a falta de estudio geotécnico sobre el emplazamiento, se ha estimado el dato necesario para el cálculo en base a las recomendaciones de la ITC-LAT 06 "Líneas Subterráneas con Cables Aislados". Según la cual:

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 4.- Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

En base a las recomendaciones de la tabla anterior tabla anterior teniendo en cuenta la tipología de terreno del emplazamiento se estimará un valor de:

- Resistividad térmica del terreno: ..... 1,5 K*m/W.

NOTA: Durante la ejecución de los trabajos de construcción, deberá comprobarse que esta asunción es realista. En caso de que los valores obtenidos en campo difieran de los aquí supuestos deberá procederse a la revisión de los cálculos expuestos en el presente proyecto.

2.2.4 Resistividad eléctrica del terreno

A falta de datos sobre el estudio geotécnico y análisis de las resistividades eléctricas de la planta, para los cálculos se ha tomado un valor estimativo y conservador según el tipo de terreno que ocupa la planta de almacenamiento, siguiendo las recomendaciones de la ITC-BT 18 "Instalaciones de puesta a tierra", según la cual:

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla 5. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Con lo que, según el tipo de terreno, se ha estimado una resistividad eléctrica de

- Resistividad eléctrica del terreno .....500 Ω*m.

3 CÁLCULO DE CABLEADO

3.1 GENERALIDADES

El presente capítulo tiene como objeto principal, describir el proceso de cálculo de los conductores de potencia de la planta de almacenamiento. Adjunto al presente documento en los anexos se incluyen los resultados de los cálculos realizados.

3.1.1 Niveles de tensión y régimen de neutro

A continuación, se indican los diferentes niveles de tensión que se utilizarán en la planta:

Circuito	Tensión nominal	Tensión de aislamiento	Fases	Frecuencia	Régimen de neutro
Tensión Sistema DC Baterias	Hasta 1500 Vdc	1.5/1.5 KVdc	Positivo y negativo	N/A	Aislado(flotante) (IT)
Tensión sistema colector (MT)	30 kVac	36 kVac	3F	50 Hz	Conexión de neutro a tierra. No distribución de neutro
Tensión consumos auxiliares	400Vac	0,6/1 kVac	3F+N	50 Hz	Rígido a tierra
	230Vac	0,6/1 kVac	F+N	50 Hz	Rígido a tierra

Tabla 6 Niveles de tensión

3.1.2 Características generales de cableado

Con carácter general salvo que se indique lo contrario las tipologías de cable a utilizar serán las siguientes.

Circuito	Sección	Conductor	Aislamiento
BESS	RACK batería - trafo	A determinar con fabricante inversor	Termoestable (XLPE o similar)
	Media tensión (30k)	Aluminio	Termoestable (XLPE/HEPR o similar)
Alimentación SSAA[2]	Todas	Cobre	Termoestable (XLPE o similar)

Tabla 7.- Características generales de cableado.

Además de la tabla anterior, aplicarán las siguientes especificaciones por tipología de cableado:

- Baja tensión
  - No propagación de la llama (Acc. IEC 60332-1-2)

[2] Servicios auxiliares

  - No propagación del fuego (Acc. IEC 60332-3)
  - Resistencia a la Absorción de agua según 60811-1-3
  - Baja emisión de halógenos, menos de 14% (Acc. IEC 60754-1)
  - Protección contra agua AD-7
- Media tensión
  - No propagación de la llama (Acc. IEC 60332-1)
  - No propagación del fuego (Acc. IEC 60332-3)
  - Baja emisión de halógenos, menos de 14% (Acc. IEC 60754-1)
  - Resistencia a la Absorción de agua según 60811-1-3
  - Protección contra agua AD-7.

3.2 CÁLCULO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

3.2.1 Método de instalación

Para las líneas de media tensión se han considerado las siguientes características de instalación:

Para las líneas de baja tensión se han considerado las siguientes características de instalación, así como las definidas en el apartado 2 INPUTS PARA EL CÁLCULO

- Temperatura del aire ambiente ..... 35°C
- Temperatura del terreno 30ºC
- Profundidad de soterramiento(min):[3] 1.25m
- Distancia entre circuitos ..... según calculo.
- Tipo de terreno ..... Arenoso muy seco

3.2.2 Datos del cable utilizado

A continuación, se muestran las características del cable a utilizar:

- Designación..... AL RH5Z1-OL
- Tipo de servicio..... Continuo
- Tipo de instalación..... directamente enterrado sobre cama de arena o bajo tubo
- Conductor: ..... Aluminio
- Sección: ..... 240-630 mm2.
- Flexibilidad: ..... Semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Tipo ..... Unipolar de varios hilos.
- Temperatura máxima de servicio: ..... 90 ºC (cortocircuito 250 ºC máximo 5 s)
- Temperatura mínima de servicio: ..... -40 ºC.

[3] Aplicable a MT y BT

- Material de aislamiento: .....Polietileno Reticulado (XLPE) plástico termoendurecible.
- Tensión nominal: ..... 30 kV.
- Tensión máxima (Um)l: ..... 36 kV.
- Tensión de aislamiento: .....18/30 kV.
- Semiconductora externa: material semiconductor termoestable colocada simultáneamente con el aislamiento en triple extrusión. Pelable
- Material de cubierta: .....poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Pantalla.....NO
- Resistencia a la absorción de agua.....Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
    - Para intemperie.
    - Alta resistencia a los rayos UVA.
    - Alta resistencia al frío
- Características a presentar en la combustión:
    - Clasificación CPR..... Fca
    - Libre de halógenos .....(IEC 61034-2)
    - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos .....(IEC 60754-2)
    - Baja opacidad de humos .....(IEC 61034-2)
- Vida útil ..... no inferior a 25 años.
- Color: ..... Negro.

3.2.3 Metodología de cálculo

El cálculo se ha realizado según las indicaciones de la normativa, y teniendo en cuenta los siguientes criterios de diseño.

REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Especialmente la:

- ITC LAT 06 Líneas subterráneas con cables aislados

IEC 60502-2 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)

3.2.4 Intensidad máxima admisible

Las intensidades máximas admisibles, se regirán por lo indicado en el RLAT-ITC-LAT-06, o en su defecto, según se disponga en las hojas de datos de fabricante.

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Tabla 12. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Se han tenido en cuenta en cada caso los siguientes factores de corrección.

3.2.4.1 Factor de corrección por temperatura del terreno

Según:

Tabla 7. Factor de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θt, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Tabla 8 Factor de corrección por Temperatura del terreno

3.2.4.2 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno

Según:

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 9 Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

NOTA: Tener en cuenta que en los cálculos de Media tensión se ha introducido una Resistividad Térmica del terreno de 1.5 K*m/W, ya que en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06, la resistividad térmica que contempla está tabulada en este valor, en la cual se busca el criterio más conservador para este cálculo.

3.2.4.3 Factor de corrección por distancia entre ternas o cables tripolares

Según:

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

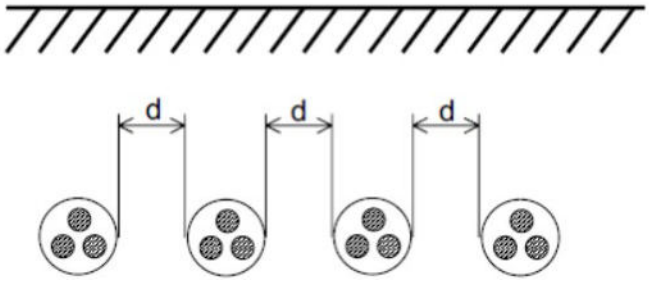


Tabla 10 Factor de corrección por distancia entre cables

3.2.4.4 Factor de corrección para la profundidad de instalación

Según:

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 11 Factor de corrección por profundidad de instalación

Nota: En aquellos casos en los que, para un método de instalación determinado, las condiciones de instalación requieran del uso de un mayor número de circuitos, o distancias de instalación diferentes, se extrapolarán los coeficientes mediante ajuste lineal, potencial, o el que mejor refleje la tendencia de variación de estos.

3.2.5 Criterio de caída de tensión

Se dimensionarán los cables de manera que la caída de tensión en bornes de los equipos alimentados para la carga nominal esté por debajo de los valores máximos indicados a continuación:

- Circuito generador corriente alterna ..... <1.10%

Siendo la caída de tensión calculada según las siguientes fórmulas

- Sistemas Trifásicos $\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{nom}(R \cdot Cos\varphi + X \cdot Sen\varphi)}{N \cdot V} \cdot 100$

Donde

I_{nom}: es la intensidad nominal de la línea en cuestión

R es la resistencia del cable

X es la reactancia del cable

N: es el número de cables en paralelo

V es la tensión nominal de la línea

Cos(φ) es el factor de potencia de la línea

3.2.6 Intensidad de cortocircuito

Se dimensionarán los cables acordes a la intensidad máxima de cortocircuito admisible según las indicaciones de la norma UNE 211435:2011

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

Salvo que en algún caso específico se indique lo contrario las temperaturas máximas admisibles e de los cables a 5 segundos serán:

Asilamiento termoplástico: 160ºC

Aislamiento termoestable 250ºC

Acorde a lo comentado el cálculo se realiza en base a la siguiente ecuación

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

Donde:

Icc: es la intensidad de cortocircuito en amperios

K coeficiente en función del material conductor y de la temperatura de inicio y final del cortocircuito

t_{cc}: tiempo de cortocircuito

3.3 TABLAS DE RESULTADOS

Las tablas con los resultados del cálculo del cableado pueden consultarse en los anexos:

- 9.2 CÁLCULOS CABLEADO MT

4 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

4.1 ASUNCIONES

Para el cálculo de la puesta a tierra de la planta se harán las siguientes asunciones,

- Resistividad eléctrica: Acorde a lo indicado en la sección de inputs del presente documento.
- El neutro del transformador de la subestación elevadora estará conectado a tierra mediante una resistencia limitadora de corrientes de falla (valor a ser calculado).

Previo a la construcción de la planta habrá de realizarse las pertinentes comprobaciones de que las suposiciones de cálculo aquí expuestas son correctas y por ende los cálculos realizados en el presente documento.

En caso de que las suposiciones aquí expuestas difieran de la realidad deberán realizarse nuevamente los cálculos y es su caso las modificaciones permitentes del diseño de la instalación de tierras de la planta que aseguren el funcionamiento de esta dentro de los márgenes de seguridad establecidos en la normativa aplicable

4.2 GENERALIDADES PARA EL CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra deberá

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en cálculo resultante del estudio de cortocircuito del proyecto.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a los equipos instalados y a la propiedad en general.

Este sistema está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrado en el suelo y por las líneas que conectan dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierras.

Para este tipo de instalaciones cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de Puesta A Tierra De Protección o general, constituido por los cables de tierra y los correspondientes electrodos PAT que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los equipos y elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudiesen estarlo en caso de averías o contactos accidentales; a fin de proteger a las personas contra tensiones peligrosas.

- Sistema de Puesta A Tierra De Servicio o del neutro de baja tensión, constituido por el cable de tierra y los correspondientes electrodos PAT que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión, donde sea de aplicación.

Para esta instalación se diseñará un sistema de red de puesta a tierra común para todos los receptores de campo de media y baja tensión y resto de estructura metálica.

La salida del neutro de baja tensión, así como un borne secundario de los transformadores de medida del cuadro de baja tensión, se conectarán al sistema de puesta a tierra del neutro, así

mismo; cada uno de los sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente y se instalará una caja de unión de tierras que permita unir los electrodos de tierra general y de neutro, ya que se puede justificar dicha unión. En la caja se señalizará la posición habitual, tierras unidas o separadas.

El régimen de neutro escogido para cada tipo de instalación ha sido definido en el apartado 3.1.1Niveles de tensión y régimen de neutro

Los electrodos de puesta a tierra serán dimensionados para que los valores de las tensiones de contacto y de paso que se presentan en la instalación, sean menores que los valores reglamentarios admisibles.

- Las características principales de los componentes de la red de tierras serán:
  - Cable de cobre desnudo.
  - Alrededor de Centros de transformación[4], recorrido zanjas MT ..... 50-70mm^2
  - Resto de zonas (cuadros y canalizaciones de BT)..... 35mm^2
- Picas de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud.
  - Una en cada esquina del anillo los centros de transformación.
- Los conductores de tierra, siempre y cuando coincidan con las canalizaciones de fuerza, se tenderán en la misma zanja, grapados a las paredes o directamente enterrados. Con una separación mínima de 5 cm.
- Los cables de enlace con el electrodo de puesta a tierra serán protegidos mediante cubierta polimérica amarilla y verde, fijados adecuadamente con una sección de 35 mm2.
- Los electrodos de puesta a tierra deberán situarse a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua acumulada en el terreno, por lo que los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m, pudiendo ser necesarias profundidades mayores en zonas muy frías. Esta medida garantiza también una cierta protección mecánica.

4.3 RESISTIVIDAD DEL TERRENO

El valor de resistividad eléctrica del terreno ha sido definido en el apartado 2.2.4Resistividad eléctrica del terreno.

4.4 SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Según la norma MIE-RAT-13, la sección de la red de tierras debe ser como mínimo la determinada por la fórmula siguiente, el tiempo mínimo para el cálculo de las secciones de los conductores de puesta a tierra definido por el MIE-RAT-13 es 1 segundo.

[4] Smin = 50 mm2

$$S_p \geq \frac{I}{1{,}2 * \delta}$$

Donde:

- Sp: Sección del conductor de protección en mm².
- I: Valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios. Para el caso de estudio se aplicará un factor de seguridad de 1.2 sobre la máxima corriente de falla estudiada
- δ: densidad de corriente material de puesta a tierra (A/mm²).

$$S_p \geq 5{,}21\ mm^2$$

Para el cálculo del cable de tierra aislado se deberá tener en cuenta la siguiente formula descrita en UNE-HD 60364-5-54.

$$S_{pUNE\ 60634-5-52} \geq \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

- Sp: Sección del conductor de protección en mm².
- I: Valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios. Para el caso de estudio se aplicará un factor de seguridad de 1.2 sobre la máxima corriente de falla estudiada
- t: tiempo de duración de la falta (s)
- k: constante del material

TABLE 54B

Values of k for insulated protective conductors not incorporated in cables, or bare protective conductors in contact with cable covering

	Insulation of protective conductor or cable covering		
	PVC	EPR XLPE	Butyl rubber
Final temperature	160 °C	250 °C	220 °C
Material of conductor	*k*		
Copper	143	176	166
Aluminium	95	116	110
Steel	52	64	60
Note. — The initial temperature of the conductor is assumed to be 30 °C.			

Figura 5 Valores k del material. Tabla 54B UNE 60634-5-54.

$$S_{p_{UNE}60634-5-52} \geq 5{,}68\ mm2$$

4.5 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA MALLA DE TIERRA

Para el dimensionamiento y verificación de la malla de puesta a tierra del sistema de almacenamiento se utiliza herramienta de diseño, orientada a diseñar y analizar una malla de

puesta a tierra que sea adecuadamente dimensionada desde el lado de la seguridad de las personas y las instalaciones.

A fin de garantizar la seguridad de las personas, los valores de la "Tensión de Paso" y de la "Tensión de Contacto" máximos admisibles se calculan utilizando las ecuaciones descritas en:

- Instrucción Técnica Complementaria MIE RAT-13

La idea principal consiste en determinar el gradiente de potencial distribuido entre los múltiples elementos que conforman la malla de puesta a tierra, lo cual supone un gran reto y complejidad en instalaciones del tipo sistemas de almacenamiento de energía (BESS) en base, principalmente, al gran espacio físico que ocupan las instalaciones, lo cual supone, librar restricciones físicas para un efectivo "mallado" y enfrentarse a una alta probabilidad de contar con diferentes composiciones de estratos de terreno, lo que supone contar con diferentes valores de "Resistividad Eléctrica del Terreno", aumentándose así la complejidad del análisis.

Se tratará de zonificar la geometría de la red de tierras, de forma que la red principal discurra por las zanjas las zanjas de Media Tensión como principal ruta, cerrando cuadriculas contra un anillo perimetral exterior al área. Adicionalmente, se realizará tendido de cableado por zanjas de Baja Tensión para asegurar la conexión a los diferentes cuadros de nivel y a las diferentes estructuras del emplazamiento.

4.6 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

El proyecto del sistema de almacenamiento BESS stand-alone ocupa una extensión limitada de terreno, pero la orografía del lugar obliga a diseñar geometrías específicas tipo cuasi-cuadrícula para conseguir bajos valores de resistencia en la red de puesta a tierra. La disposición de los conductores de puesta a tierra (PAT) para garantizar la equipotencialidad en los cuadros de control y en las estructuras soporte genera configuraciones que, aunque manejables, requieren un cálculo cuidadoso y el uso de herramientas computacionales adecuadas para un análisis preciso.

A continuación, se evalúa la aproximación que introduce la Instrucción Técnica Complementaria **ITC RAT-13** según la siguiente fórmula.

$$R_{Malla} = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- ρ = Resistividad del Terreno en Ω*m.
- L = Longitud total de los conductores enterrados.
- r=Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

En la tabla a continuación se muestran los resultados obtenidos.

ANILLO	ρ [Ω·m]	Bloques	L_T [m]	A [m2]	h [m]	$Radio_{Equiv.}$ [m]	R_{Malla} [Ω]
ANILLO 1	100	13	3,638.45	9,247	0.8	54,2523	0.4883
Promedio	100	13	3,638.45	9,247	0.8	54,2523	0.4883

Tabla 12 Resultados calculo resistencia a tierra

4.7 TENSIONES DE PASO Y CONTACTO TOLERABLES

En base a las ecuaciones de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 a continuación, se pueden determinar las máximas tensiones de paso y contacto admisibles en una instalación, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito.

$$U_C = U_{ca}\left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_S}{1000}\right)$$

$$U_P = 10 \cdot U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{1000}\right)$$

Donde:

- U_C = Tensión de contacto admisible en la instalación, en voltios.
- U_p = Tensión de paso admisible en la instalación, en voltios.
- U_{ca} = Tensión de contacto aplicada, según la siguiente tabla

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

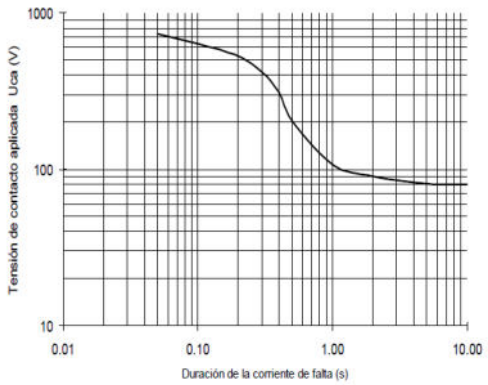


Figura 6 Tensiones admisibles de paso y contacto

- R_{a1} = Resistencia del calzado, que toma un valor 2.000 Ω.
- ρ_s = Resistividad superficial aparente del terreno, en Ω·m.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno debe calcularse la resistividad real de la capa superior por un coeficiente reductor obtenido de la siguiente expresión.

$$C_S = 1 - 0{,}106\left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho'}}{2h_s + 0{,}106}\right)$$

Donde:

- C_S = Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

- h_S= Espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ= Resistividad del terreno natural.
- ρ'= Resistividad de la capa superficial.

En base a lo anterior se debe de considerar dos escenarios diferenciados

4.7.1 Zonas de planta en terreno natural

Considerando que no se coloca capa de protección en la capa superficial se obtienen los siguientes resultados de tensiones de paso y contacto tolerables.

Duración del Cortocircuito	0.5	t_s [Seg]
Tensión de Contacto admisible	204	U_{ca} [V]

			ITC-RAT 13	
ANILLO	R. Aparente ρ [Ω·m]	C_s	U_{toque} [V]	U_{paso} [V]
ANILLO 1	100	1	561	16320
Promedio	100	1	561	16320

Tabla 13 Resultado de tensiones de paso y contacto

4.7.2 Zonas de planta en terreno modificado.

En este caso se tiene en cuenta principalmente las inmediaciones de los centros de transformación que están apoyados sobre losas de hormigón que alteran la resistencia equivalente del terreno.

Para el caso de estudio se ha estimado una losa de las siguientes características

Material ..... Hormigón

Resistividad del material ..... 3200 Ω·m

Espesor de la losa ..... 0.35 m

Considerando los supuestos anteriores se obtiene que las tensiones de paso y contacto tolerables son:

Resistividad de la Superficie	2844.9	ρ_s [Ω·m]
Duración del Cortocircuito	0.5	t_s [Seg]
Tensión de Contacto admisible	204	U_{ca} [V]
Resistencia Equivalente del Calzado	2000	R_{a1} [Ω]
Tensión de Toque	1,278.5	U_{toque} [V]
Tensión de Paso	45,021.7	U_{paso} [V]

4.8 CORRIENTE DE FALLA MÁXIMA

Se asumen las siguientes corrientes de defecto a tierra máximas en los diferentes puntos de la planta

4.8.1 Red MT

En la red de MT se asumirá que el neutro del transformador ubicado en la subestación elevadora irá conectado a tierra a través de una resistencia que limitará la intensidad de defecto a tierra. Este será el valor de intensidad de defecto a tierra para la red de media tensión de la planta.

	ITC-RAT 13
Icc máxima [A]:	1000

ZONA	$V_{cal} = I_{máx} \times R_\sigma$	Check U_{toque} [V]
Zona 1	488.29	OK
Promedio	488.29	OK
NOTA: Compara con la resistividad equivalente del terreno "virgen"		

4.9 RESULTADOS OBTENIDOS

A fin de validar los resultados finales se debe analizar cada una de las posibles zonas de falta tanto en corriente alterna (AC), como en corriente continua (DC).

La protección que debe proporcionarse contra los contactos indirectos a los seres humanos en caso de una falta debe desarrollarse tomando en cuenta lo siguiente:

- Disposiciones para el paso de la corriente que resulte de una falla y que pueda pasar a través del cuerpo de una persona.
- Limitar la magnitud de la corriente que resulte de una falla, a un valor no peligroso, la cual pueda pasar por el cuerpo humano sin causar daño.
- Limitar la duración de corriente que resulte de una falla, que puede pasar a través del cuerpo, en un periodo no peligroso.

En relación con la protección contra los contactos indirectos, las aplicaciones del método de conexión de puesta a tierra constituyen un principio fundamental a la seguridad. Por lo que en todos los niveles de tensión y circuitos de la planta se comprobara que

$$\mathbf{V_c} \geq R_g \times I_F$$

Donde:

- R_g = Resistencia de puesta a tierra de las masas, determinada en apartado anterior (Ω).
- $I_F \equiv$ Corriente de defecto de falla (A).

En las tablas de resultado del punto anterior se indica el resultado obtenido para cada zona de donde se obtienen las siguientes conclusiones:

- Red MT CA: Se aprecia que los valores obtenidos para cada zona y en promedio están por debajo de las tensiones calculadas tolerables definidas en el apartado 4.5 Tensiones de Paso y contacto tolerables.

4.10 COMENTARIOS FINALES

- Los resultados obtenidos en la sección anterior deberán ser revisados, una vez se tengan definidos definitivos del terreno.
- Acorde a lo estipulado en el punto 8 del MIE RAT 13 "medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra" El director de Obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos y previamente cálculos en el presente documento con un voltímetro de resistencia interna de mil ohmios., de forma previa a la puesta en marcha definitiva de la instalación. Asimismo, periódicamente a lo largo de la vida de la instalación deberá verificarse que estos parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos.
- Los valores de las tensiones máximas admisibles de toque deberán ser revisadas en atención a lo indicado en la Tabla 1 de la ITC RAT-13, según los dispositivos de protección utilizados en cada sección del parque y el tiempo de duración de la corriente de falta.
- Durante la construcción de la instalación deberá verificarse que los valores de resistividad del terreno asumidos en el presente documento son correctos. En caso de que los valores obtenidos en la campaña de mediciones modifiquen los resultados obtenidos. Deberá recalcularse y en su caso rediseñarse la red de tierras de la instalación.
- En caso de que los valores de Resistividad del Terreno sigan siendo altos, otros métodos complementarios deberán ser utilizados con el objeto de proporcionar una capa superficial de alta resistividad en las zonas como centros y/o skid de inversión/transformación y zonas de colocación de cuadros de Baja Tensión. Losas de hormigón, zahorra o capa de grava, son algunas de las soluciones recomendables; otras alternativas consideradas en la normativa serán consideradas en casos extremos.

5 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en la memoria y con los planos y documentos adjuntos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones objeto de este proyecto, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para el proyecto de ejecución del sistema de almacenamiento "BESS Solorzano".

6 ANEXOS

6.1 CÁLCULOS CABLEADO MT

- IOES.5320001.00-BESS_1-CAL-203-E-Calculos Cableado MT

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de Proyecto del Cliente	**IOES.5320001.00**
Documento	**Cálculos Cableado MT**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-CAL-203-E-Calculos Cableado MT**
Cliente	BENBROS
	BESS DEVELOPMENT 6, S.L
Emitido para	**Proyecto Técnico Administrativo de Ejecución / Legalización**

Seguimiento de versiones					
Rev.	Fecha	Descripción	Diseñado	Revisado	Aprobado
0A	24/07/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

Terreno y temperatura	
Temperatura del ambiente [°C]	35
Temperatura del terreno [°C]	30
Resisitividad del terreno [K*m/W]	1.50

Estándar de referencia
ITC- LAT-06
Estándar de diseño de la ampacidad
ITC- LAT-06 tablas 5 a 26 y HD Fabricante

Tensión [kV]	18/30	Frecuencia [Hz]	50

Estándar de diseño de la resistencia del conductor
IEC 60228

Evaluación cortocircuito		
Tensión [kV]		30.00
Short-circuit current [kA]		20
Short-circuit power [MVA]		1039
Tiempo de cortocircuito [s]		1.0
Sección mínima de cable [mm2]	Al	212
	Cu	140

Factores de corrección	
K_t	Factor de corrección por temperatura ambiente
K_h	Factor de corrección por profundidad de instalación
K_p	Factor de corrección por resistividad térmica del suelo
K_g	Factor de corrección por agrupamiento
K_{tot}	Factor de corrección total

Caída de tensión (ΔV)		
at conductor temperature	**Real**	**Aceptable**
Caída de tensión media	0.02%	1.50%
Caída de tensión máxima	0.04%	1.50%

Coca [m]	15
Pendiente del terreno	2.0%

Factor de potencia	0.95

Selección del conductor						Características eléctricas			Selección del conductor							Método de instalación							Imax [A]									Icc [kA]		Caída de tensión (ΔV)								
Circuito	Destino	Final [m]	Longitud [m]	Longitud de línea [m]	Longitud de cable [m]	S [KVA]	S Acum [kVA]	I [A]	Tipo	Material	Aislamiento	Clase	Tipo 2	Conductores por fase	Sección mm2	Resumen	Modo instalación	Ctes Compatibles	Enterrados distancia [m]	Dist Cables [m]	Cap. Cable [A]	Cap. circuito [A]	Tmax del aislamiento	K_t	K_h	K_p	K_g	K_{Tot}	I Corr. [A]	Stress [%]	T°Cond [°C]	Imax. check	Icc-max[kA]	Icc check	R_{cond} [Ω/Km] @20°C	X_{cond} [Ω/Km]	R [Ω] @T_{core}	X [Ω]	T. ΔV [V]	ΔV [%]	ΔV Acum. [V]	Acum. ΔV [%]	ΔV check
MT-1						**28,000**																																				
1	CT-01	CT-02	14.8	46.0	138.00	4,000	4,000	76.98	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90	0.96	1.00	1.00	1.00	0.960	307.20	25.06%	33.77	OK	22.68	OK	0.13	0.11	0.01	0.01	0.98	0.00%	1	0.00%	OK
1	CT-02	CT-03	13.6	44.0	132.00	4,000	8,000	153.96	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90	0.96	1.00	1.00	1.00	0.960	307.20	50.12%	45.07	OK	22.68	OK	0.13	0.11	0.01	0.00	1.94	0.01%	3	0.01%	OK
1	CT-03	CT-04	13.6	44.0	132.00	4,000	12,000	230.94	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	415	90	0.96	1.00	1.00	0.83	0.797	330.67	69.84%	59.27	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	2.07	0.01%	5	0.02%	OK
1	CT-04	CT-05	13.6	44.0	264.00	4,000	16,000	307.92	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90	0.96	1.00	1.00	0.83	0.797	661.34	46.56%	43.01	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	1.33	0.00%	6	0.02%	OK
1	CT-05	CT-06	13.6	44.0	264.00	4,000	20,000	384.90	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90	0.96	1.00	1.00	0.83	0.797	661.34	58.20%	50.32	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	1.69	0.01%	8	0.03%	OK
1	CT-06	CT-07	13.6	44.0	264.00	4,000	24,000	461.88	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90	0.96	1.00	1.00	0.83	0.797	661.34	69.84%	59.27	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	2.07	0.01%	10	0.03%	OK
1	CT-07	CCSS	9.9	41.0	246.00	4,000	28,000	538.86	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	630	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	545	1090	90	0.96	1.00	1.00	0.70	0.672	732.48	73.57%	62.47	OK	59.52	OK	0.05	0.10	0.00	0.00	1.57	0.01%	12	0.04%	OK
MT-2						**24,000**																																				
2	CT-08	CT-09	13.6	44.0	132.00	4,000	4,000	76.98	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90	0.96	1.00	1.00	1.00	0.960	307.20	25.06%	33.77	OK	22.68	OK	0.13	0.11	0.01	0.00	0.94	0.00%	1	0.00%	OK
2	CT-09	CT-10	13.6	44.0	132.00	4,000	8,000	153.96	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	240	Al XLPE tubo	tubo	1	1	0	320	320	90	0.96	1.00	1.00	1.00	0.960	307.20	50.12%	45.07	OK	22.68	OK	0.13	0.11	0.01	0.00	1.94	0.01%	3	0.01%	OK
2	CT-10	CT-11	13.6	44.0	132.00	4,000	12,000	230.94	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	1	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	0	415	415	90	0.96	1.00	1.00	0.80	0.768	318.72	72.46%	61.50	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	2.08	0.01%	5	0.02%	OK
2	CT-11	CT-12	13.6	44.0	264.00	4,000	16,000	307.92	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90	0.96	1.00	1.00	0.83	0.797	661.34	46.56%	43.01	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	1.33	0.00%	6	0.02%	OK
2	CT-12	CT-13	13.6	44.0	264.00	4,000	20,000	384.90	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	2	1	200	415	830	90	0.96	1.00	1.00	0.83	0.797	661.34	58.20%	50.32	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.00	0.00	1.69	0.01%	8	0.03%	OK
2	CT-13	CCSS	54.5	86.0	516.00	4,000	24,000	461.88	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	400	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	415	830	90	0.96	1.00	1.00	0.70	0.672	557.76	82.81%	71.14	OK	37.79	OK	0.08	0.10	0.01	0.01	4.17	0.01%	12	0.04%	OK
MT-1						**28,000**																																				
1	CCSS	SET	35.6	67.0	402.00	28,000	28,000	538.86	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	630	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	545	1090	90	0.96	1.00	1.00	0.70	0.672	732.48	73.57%	62.47	OK	59.52	OK	0.05	0.10	0.00	0.01	2.56	0.01%	3	0.01%	OK
MT-2						**24,000**																																				
2	CCSS	SET	36.3	68.0	408.00	24,000	24,000	461.88	Unipolar	Al	XLPE	Class 2	-	2	630	Al XLPE tubo	tubo	4	1	200	545	1090	90	0.96	1.00	1.00	0.70	0.672	732.48	63.06%	53.86	OK	59.52	OK	0.05	0.10	0.00	0.01	2.18	0.01%	2	0.01%	OK
FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN	FIN

6.2 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-010-A-Estudio de Campos Electromagnéticos**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L,**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto administrativo / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	29/07/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

INDICE DE CONTENIDO

1 NORMATIVA VIGENTE 4
2 GENERAL 5
2.1 ANTECEDENTES 5
2.2 ALCANCE 5
2.3 OBJETO 5
2.4 METODOLOGIA 6
3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 7
3.1 GENERAL 7
3.2 CONSIDERACIONES 8
4 CASOS A ESTUDIAR 9
4.1 GENERAL 9
4.2 ESCENARIO: POWER ISLAND 01-07 11
4.2.1 INTRODUCCIÓN ESCENARIO POWER ISLAND 01-07 11
4.2.2 RESULTADOS 11
5 CONCLUSIONES 14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Escenario 3D 9
Figura 2 Detalle Power Island 9
Figura 3 Niveles de referencia Campos Magnéticos. Fuente: R1066/2001 10
Figura 4 Valores Campo Magnético 3D-2D 12
Figura 5 Valores Campo Magnético X = 0m 13
Figura 6 Valores Campo Magnético X = 7m 13
Figura 7 Valores Campo Magnético Y = 0.3m 13
Figura 8 Valores Campo Magnético Y = 2.3m 13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Configuración general de la Planta 7
Tabla 2 Intensidades del CT con los circuitos más cargados 11

1 NORMATIVA VIGENTE

A continuación, se refleja la normativa vigente para la realización del presente estudio.

- Del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones de Alta Tensión (RAT), las limitaciones y justificaciones relativas a los campos magnéticos están recogidas en las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC):
    - 1.-ITC-RAT-14. Instalaciones Eléctricas de Interior –
        - Apartado 4.7-: Limitación de los campos magnéticos de la proximidad de instalaciones de alta tensión.
    - 2.-ITC-RAT-15. Instalaciones Eléctricas de Exterior
        - Apartado 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión.
    - 3.-ITC-RAT-20. Anteproyecto y Proyectos
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 las emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 299/2016 de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Norma UNE 20833:1997. Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial.
- Norma UNE-EN 62110:2013/AC:2015. Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general.
- Norma UNE-EN 61786-1:2014. Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Con relación a la exposición humana.
    - Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida.
- Norma IEC 61786-2:2014. Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings.
    - Part 2: Basic standard for measurements

2 GENERAL

2.1 ANTECEDENTES

La compañía "BESS DEVELOPMENT 6, S.L,." está interesada en la promoción de un sistema de almacenamiento "BESS SOLORZANO" de 49.738/199.560 MW/MWh @40ºC en los términos municipales de Solorzano y Ruesga (Cantabria)

El presente estudio, integrado dentro del Anexo I se redacta por ENERTIS SOLAR S.L. como parte del proyecto técnico administrativo de la BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

Cabe destacar que existe un anteproyecto anterior con relación a esta instalación cuyos datos identificativos principales se recogen en la siguiente tabla

	Proyecto 1
Nombre del proyecto	ANTEPROYECTO BESS SOLORZANO
Peticionario	BESS DEVELOPMENT 6, S. L
Ingeniería redactora	VOLTAE ENGINEERING
Nº De visado	N/A
Ingeniero firmante	Francisco Rodríguez Gutiérrez
Colegio profesional que lo visa	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía occidental

2.2 ALCANCE

El alcance del presente proyecto corresponde a:

- Planta de almacenamiento energético (BESS por sus siglas en inglés) "BESS SOLORZANO" de 49.738/199.560 MW/MWh @40ºC
- Centro de seccionamiento para protección y medida de la instalación
- Dos (2) circuitos de media tensión (30 kV) que conectan la BESS SOLORZANO a la subestación elevadora "SET Colectora Solorzano 220kV" de nueva construcción y que es objeto de diseño en el presente proyecto en el anexo II
- El esquema de interconexión simplificado se encuentra adjunto al documento. Para más información, ver:
    - IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E-DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

2.3 OBJETO

El presente documento se redacta con el objetivo de dar cumplimiento a los requisitos aplicables en relación con el estudio de campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, específicamente en lo referente a los Centros de Transformación que forman parte del sistema de almacenamiento BESS Solorzano.

El estudio de campos magnéticos correspondiente a la subestación queda fuera del objeto y alcance de este documento.

2.4 METODOLOGIA

Para la elaboración del presente análisis de campos magnéticos, se ha utilizado el software CRMag PLUS, una herramienta especializada en la simulación y cálculo del campo magnético generado por la circulación de corrientes eléctricas en instalaciones, tanto en puntos interiores como en su entorno inmediato.

El cálculo de los campos magnéticos generados en los distintos Centros de Transformación (CT) del sistema de almacenamiento se ha realizado bajo un enfoque conservador, considerando las condiciones más desfavorables posibles. No se han tenido en cuenta los posibles efectos de apantallamiento de las pantallas metálicas de los cables de potencia ni de las envolventes metálicas de la aparamenta eléctrica. Esta simplificación da lugar a una sobreestimación intencionada de los niveles de campo magnético, proporcionando así un margen adicional de seguridad en la evaluación.

Con el objetivo de valorar la exposición a campos magnéticos en los CTs, se ha llevado a cabo un estudio representativo basado en el análisis del escenario más crítico desde el punto de vista de la generación de campos magnéticos:

1. El centro de transformación con mayor carga total, resultado de la combinación de la carga de su propio circuito junto con la de otros centros de transformación conectados al mismo tramo, lo que supone una mayor circulación de corriente.

Esta aproximación se considera técnicamente válida y conservadora, ya que garantiza que si los niveles se mantienen dentro de los límites normativos en estos casos extremos, también se cumplirán en el resto de los CTs, cuyas condiciones operativas son iguales o menos exigentes.

Los resultados obtenidos incluyen la evaluación de los campos magnéticos en puntos accesibles al público, tanto en el exterior como en el interior de los CTs. Para el cálculo se ha adoptado una altura de referencia de 1 metro sobre el nivel del suelo, conforme a lo establecido por la norma UNE-EN 62110. Esta metodología permite valorar de forma conservadora la exposición en las zonas circundantes a la instalación, accesibles a personal no operativo.

3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.1 GENERAL

El conjunto del proyecto se localizará en los siguientes términos municipales, pertenecientes a la provincia de Cantabria:

- Solorzano (Sistema de almacenamiento y Líneas LSMT).
- Ruesga.

La energía se almacenará en contenedores de baterías conectados a estaciones de conversión de potencia (PCS). En estas estaciones, la corriente continua (DC) proveniente de las baterías se convierte en corriente alterna (AC) mediante cuatro (4) inversores por cada PCS, y posteriormente se eleva a 30 kV mediante un transformador de baja a media tensión (BT/MT). Esta energía se canaliza hacia el sistema de evacuación a través de circuitos subterráneos de 30 kV.

La planta de almacenamiento stand-alone presenta una configuración modular basada en bloques de potencia. Cada bloque está compuesto por un (1) PCS, que incluye un (1) transformador BT/MT, cuatro (4) inversores y doce (12) contenedores de baterías. Esta configuración permite una capacidad de vertido a red de 49 MW durante un periodo de 4 horas.

La planta almacenará energía en las horas de excedente del sistema eléctrico, lo que permitirá inyectarla en momentos de alta demanda o necesidades específicas de regulación. Esto contribuye a la estabilidad del sistema eléctrico. Además, el sistema de almacenamiento con baterías será capaz de prestar múltiples servicios al sistema eléctrico, tales como potencia de reserva, gestión de rampas, regulación de tensión y frecuencia, así como facilitar la integración de energías renovables.

El proyecto estará estructurado en varias Islas de Potencia, concretamente trece (13), cada una conformada por un conjunto batería–inversor–transformador.

#BESS	Pot Trafo [MVA]	Nº DC Block [UDS]	Potencia [MVA]	Capacidad [MWh]
1	4.4	12	4.115	16.51
2	4.4	12	4.115	16.51
3	4.2	11	3.772	15.14
4	4.2	11	3.772	15.14
5	4.2	11	3.772	15.14
6	4.2	11	3.772	15.14
7	4.2	11	3.772	15.14
8	4.2	11	3.772	15.14
9	4.2	11	3.772	15.14
10	4.2	11	3.772	15.14
11	4.2	11	3.772	15.14
12	4.2	11	3.772	15.14
13	4.2	11	3.772	15.14
Total		145	49.728	199.52

Tabla 1 Configuración general de la Planta

3.2 CONSIDERACIONES

La generación de campos magnéticos en una instalación eléctrica está directamente relacionada con la intensidad de corriente que circula a través de los distintos sistemas de cableado. En el presente estudio, se ha considerado el escenario más exigente, incluyendo los conductores de baja tensión que enlazan las cabinas con los transformadores, los propios transformadores de potencia y los cables de media tensión que interconectan estos transformadores con las celdas de 30 kV situadas en el interior de los centros de transformación.

El análisis se centra en los valores máximos de campo magnético que podrían presentarse en el entorno exterior al cerramiento perimetral, como referencia para evaluar la exposición potencial de personas no vinculadas a la operación de la instalación.

En cuanto a los límites normativos aplicables, el Real Decreto 1066/2001 establece en su apartado 3.1 los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, en función de la frecuencia de la señal. Para una frecuencia de red de 50 Hz, los valores de referencia son los siguientes:

- Campo eléctrico (E): 5,000 V/m
- Campo magnético (intensidad H): 80 A/m
- Campo magnético (inducción B): 100 µT

Adicionalmente, el Real Decreto 299/2016, que regula la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos, establece en su Anexo II (sección B3, tabla 6) los siguientes niveles de acción para una frecuencia de 50 Hz:

- Límite para efectos sensoriales: 1,000 µT
- Límite para efectos sobre la salud: 6,000 µT

Cabe señalar que, aunque este Real Decreto no define directamente valores límites para exposición ambiental o pública a campos magnéticos de baja frecuencia, se basa en las directrices de la ICNIRP (Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante). En ese marco, se establece un valor límite de exposición ocupacional para personal técnico cualificado de 500 µT a 50 Hz.

Por último, conforme a las recomendaciones de la AELEC (Asociación de Empresas de Energía Eléctrica) sobre la metodología de medición de campos magnéticos, las lecturas se deben tomar a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo, salvo en casos específicos que requieran mediciones directas sobre equipos o instalaciones concretas

4 CASOS A ESTUDIAR

4.1 GENERAL

Para la realización del análisis del campo magnético, se lleva a cabo una simulación detallada que permite determinar los niveles de campo en los puntos seleccionados tanto dentro de la instalación como en su entorno inmediato.

El modelo de cálculo se basa en un enfoque analítico, aplicando la ley de Biot-Savart sobre conductores segmentados y discretizados, lo que permite obtener una estimación precisa de la distribución del campo magnético generado por las corrientes eléctricas presentes en la instalación.

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

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot \oint \frac{(\vec{dl} \wedge \vec{r})}{r^3} \qquad \vec{B} = \sum_{1}^{k} \vec{B}_j$$

El cálculo se plantea mediante el modelado con el software CRMag PLUS los conductores, transformador y resto de equipos de los CT conforme a la siguiente figura:

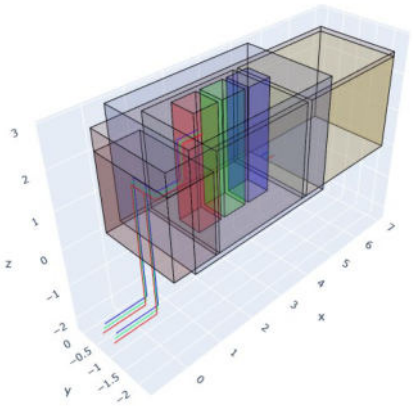


Figura 1 Escenario 3D

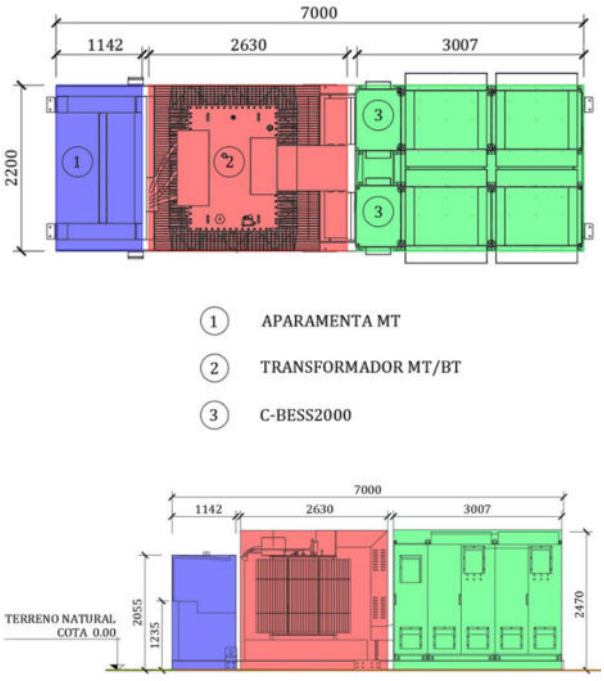


Figura 2 Detalle Power Island

Asimismo, no se han tenido en cuenta los efectos de apantallamiento que podrían ofrecer las pantallas metálicas de los cables o las envolventes de la aparamenta eléctrica. Esta omisión se

realiza intencionadamente para mantener un enfoque conservador, garantizando que los resultados obtenidos representen un escenario de máxima exposición.

La información de entrada para la simulación incluye la topología tridimensional del sistema de conductores de la planta, así como las corrientes eléctricas previstas en cada uno de ellos. Para el análisis, se han considerado las condiciones de carga máxima teórica en cada posición, con el objetivo de calcular el valor máximo posible del campo magnético generado.

Cabe señalar que dicho estado de carga, si bien es técnicamente alcanzable, es poco probable en condiciones normales de operación y, en caso de producirse, sería puntual y de corta duración.

Se llevarán a cabo las simulaciones del campo magnético de los escenarios explicados en el siguiente apartado considerando los estados de carga máxima técnicamente alcanzables previamente definidos.

Las mediciones del campo magnético se tomarán a una altura de un metro sobre el nivel del suelo dentro del centro de transformación. Los resultados mostrarán los valores tanto en el perímetro exterior del centro de transformación (cumpliendo los requisitos normativos) como en su interior.

De acuerdo con lo establecido en el RD 1066/2001, apartado 3.1. sobre Niveles de Campo, se han fijado los niveles de referencia correspondientes a los campos eléctricos y magnéticos, que se presentan en la siguiente tabla:

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/m²)
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	0,073	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

Figura 3 Niveles de referencia Campos Magnéticos. Fuente: R1066/2001

En nuestro caso, la frecuencia es de 50Hz (0.05kHz), por lo que, en base a la tabla anterior, se puede obtener el valor de campo magnéticos máximo admisible:

$$B = \frac{5}{f} = \frac{5}{0.05} = 100\mu T$$

Por lo tanto, no se podrá sobrepasar el valor de 100 μT en la planta instalada.

4.2 ESCENARIO: POWER ISLAND 01-07

4.2.1 INTRODUCCIÓN ESCENARIO POWER ISLAND 01-07

En el primer escenario analizado, se estudian los centros de transformación de las siguientes islas de potencias: 01-02-03-04-05-06-07, que están conectados en serie para evacuar la potencia de forma conjunta. Se ha considerado una condición de operación en la que ambos circuitos trabajan a su máxima capacidad de carga, lo que permite simular el escenario más desfavorable en términos de generación de campos magnéticos.

La siguiente tabla muestra las intensidades del CT con los circuitos más cargados para el caso a estudiar:

Casos	Potencia Máxima carga (MVA)	Tensión (kV)	Intensidad (A)
Cabina BT	4.20	0.66	3.674,04
Celdas Trafo	4.20	30	80,83
Celda Entrada de Línea	25.60	30	492,67
Celda Salida de Línea	29.80	30	573,50

Tabla 2 Intensidades del CT con los circuitos más cargados

4.2.2 RESULTADOS

El estudio del campo magnético se ha realizado hasta 4 metros desde el exterior del centro de transformación, para evaluar la inducción magnética en su entorno.

Así, se muestra la siguiente figura que presenta la distribución estimada del campo magnético.

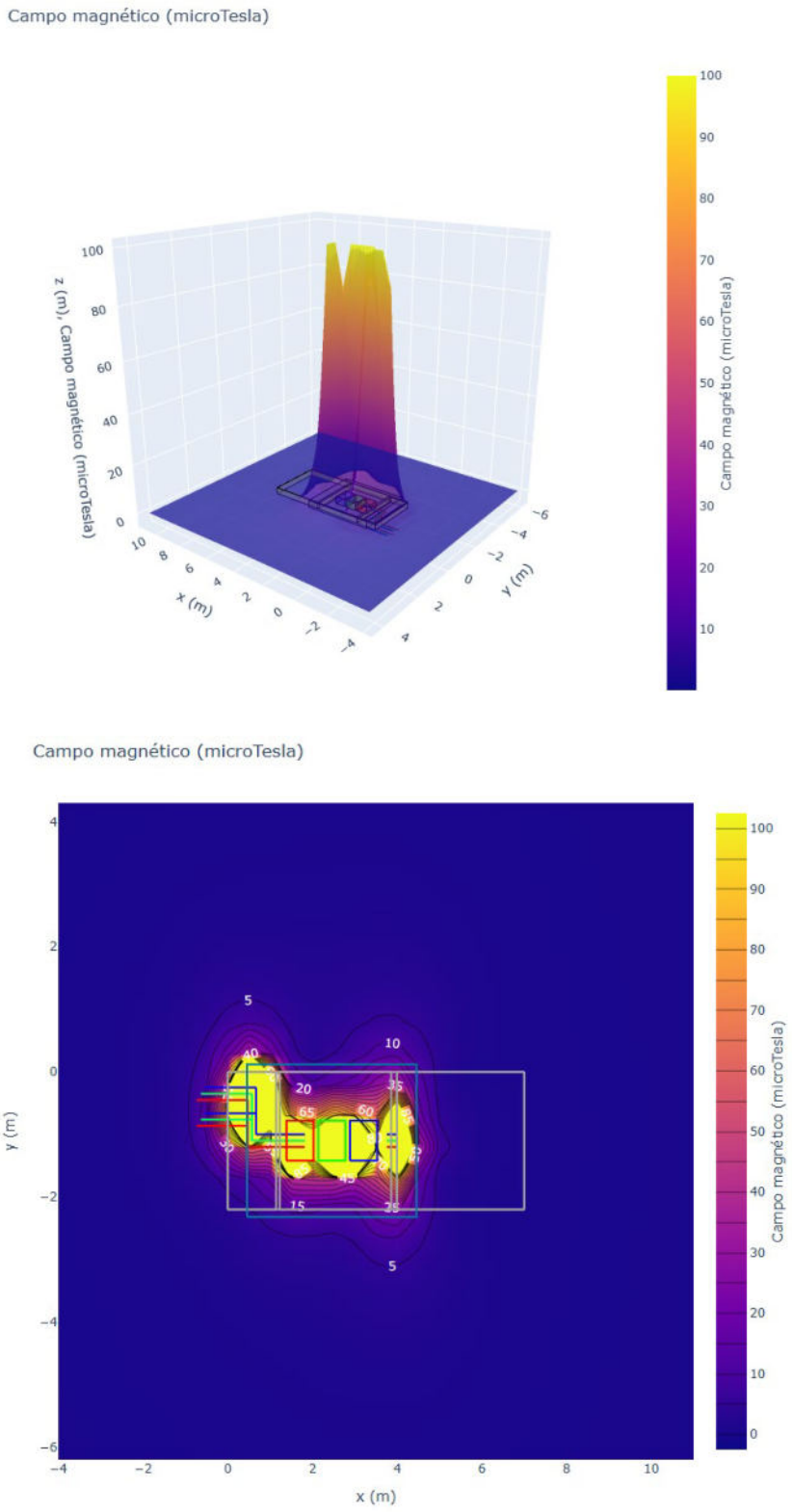


Figura 4 Valores Campo Magnético 3D-2D

A continuación se procede a evaluar los campos magnéticos generadores por el centro de transformación en sus paredes laterales:

- Eje X: (x = 0m) & (x = 7m)
- Eje Y: (y 0.3m) & (y = 2.3m)

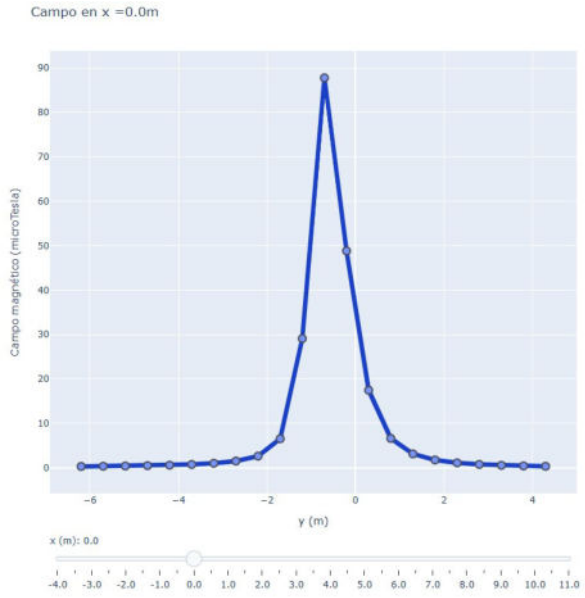


Figura 5 Valores Campo Magnético X = 0m

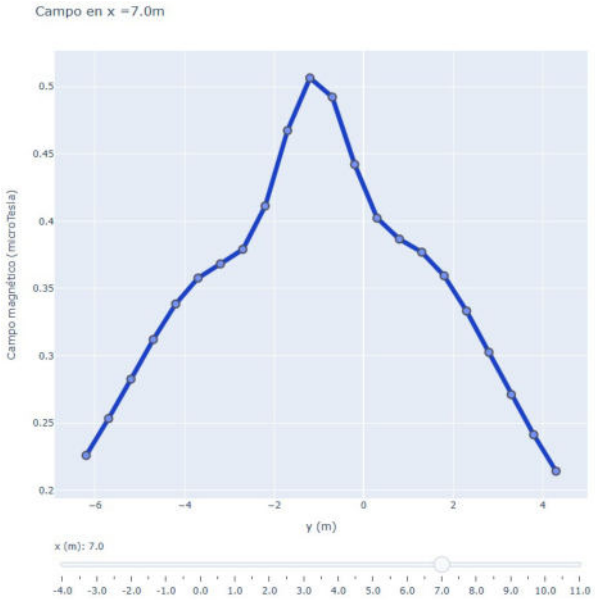


Figura 6 Valores Campo Magnético X = 7m

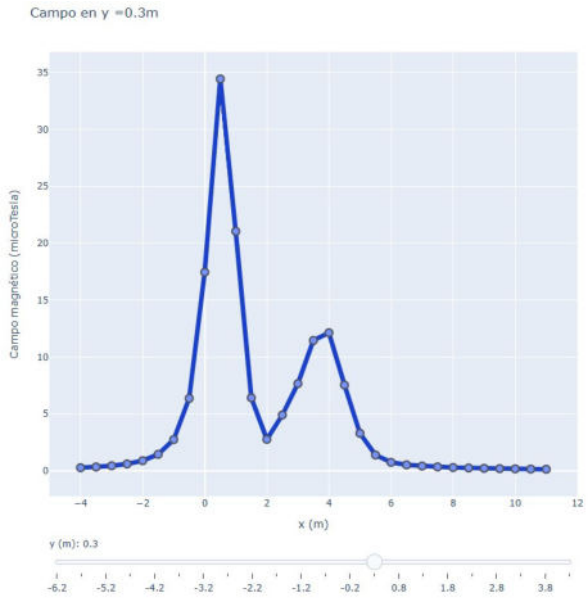


Figura 7 Valores Campo Magnético Y = 0.3m

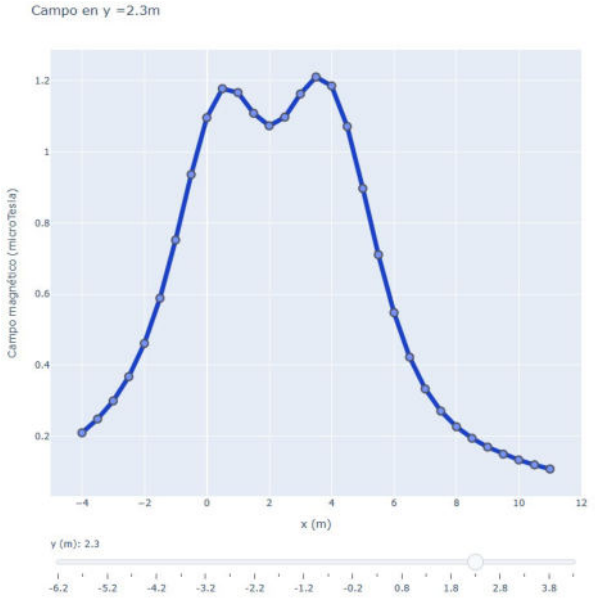


Figura 8 Valores Campo Magnético Y = 2.3m

5 CONCLUSIONES

Como puede apreciarse en las imágenes en planta 2D y en la visualización 3D, los valores más elevados del campo magnético se registran en el interior del equipo. A medida que se incrementa la distancia respecto al equipo, dichos valores disminuyen progresivamente.

En las imágenes tituladas "*Valores Campo Magnético X = 0m", "Valores Campo Magnético X = 7m", "Valores Campo Magnético Y = 0.3m", "Valores Campo Magnético Y = 2.3m",* se representan las secciones del campo magnético medidas a una distancia de un metro desde cada una de las cuatro paredes del equipo. En todos los casos, se observa que los niveles de campo no superan el umbral de 100 µT establecido por la normativa vigente que regula los riesgos asociados a la exposición a campos electromagnéticos para la salud humana.

De este modo, se concluye que los niveles de campo electromagnético generados por los equipos instalados en la planta se mantienen ampliamente por debajo del límite normativo de 100 µT. Esto garantiza la ausencia de evidencia de riesgo para la salud derivado de la exposición a dichos niveles de campo electromagnético.

Así, de acuerdo con el resumen elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de mayo de 2001, basado en el análisis técnico de un comité multidisciplinar de expertos independientes que evaluaron el impacto de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se concluye lo siguiente:

1. En la planta de almacenamiento "BESS Solorzano", los niveles de campo magnético registrados en el entorno del cerramiento perimetral son considerablemente inferiores al umbral de 100 µT a 50 Hz, considerado como valor de referencia preventiva. A estos niveles de exposición, no se ha identificado ningún mecanismo biológico que permita establecer una relación causal con efectos adversos sobre la salud humana, por lo que se considera que no existe riesgo sanitario asociado a la instalación en las zonas accesibles al público.
2. Estas conclusiones coinciden plenamente con las recomendaciones establecidas por el Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea en la Recomendación 1999/519/CE, relativa a la exposición de la población general a campos electromagnéticos en el rango de 0 Hz a 300 GHz. Esta recomendación ha sido incorporada a la legislación española mediante el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, en el que se fijan los valores límite de exposición para el público general.

Los cálculos incluidos en este informe han sido realizados utilizando el software especializado CRMag PLUS.

Finalmente, se señala que, en caso de producirse modificaciones en el diseño durante la fase de construcción, será necesario repetir esta verificación. Si en la nueva evaluación -ya sea mediante simulaciones o mediciones en campo una vez finalizada la instalación- no se cumplen los requisitos normativos, deberán adoptarse las medidas correctoras necesarias para reducir el valor del campo magnético a niveles admisibles.

Por último, en el plano incluido en este documento se representa gráficamente la distribución de los campos magnéticos generados en los centros de transformación de la planta, ofreciendo una visión clara de las zonas evaluadas y los niveles obtenidos.

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO “BESS SOLORZANO”

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**PLANOS**
Código de documento	**IOES.5320001.00-PV-DOC-003-A-Planos**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto Administrativo de Ejecución / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	29/06/2025	Emisión Inicial PTA	P.G.A.	P.A.C.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

PROYECTO DE EJECUCIÓN

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO “BESS SOLORZANO”

ÍNDICE DE PLANOS

Nº Plano	Codificación	Nombre del Plano
1	IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G	LAYOUT GENERAL
2	IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G	SITUACION
3	IOES.5320001.00-BESS_1-P-104-G	PARCELARIO
4	IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G	RESTITUCION PAISAJISTICA
5	IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
6	IOES.5320001.00-BESS_1-P-202-E	UNIFILAR POWER ISLAND
7	IOES.5320001.00-BESS_1-P-209-E	LAYOUT RED DE TIERRAS
8	IOES.5320001.00-BESS_1-P-210-E	ESQUEMA RED DE TIERRAS
9	IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E	LAYOUT DE MEDIA TENSION
10	IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E	UNIFILAR DE MEDIA TENSION
11	IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E	DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO
12	IOES.5320001.00-BESS_1-P-401-ARQ	ISLA DE POTENCIA
13	IOES.5320001.00-BESS_1-P-402-ARQ	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
14	IOES.5320001.00-BESS_1-P-501-C	TOPOGRAFÍA INICIAL
15	IOES.5320001.00-BESS_1-P-502-C	TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS
16	IOES.5320001.00-BESS_1-P-503-C	VIALES. LAYOUT GENERAL Y SECCION TIPO
17	IOES.5320001.00-BESS_1-P-506-C	ACCESO Y DETALLES
18	IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C	LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
19	IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C	TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION
20	IOES.5320001.00-BESS_1-P-512-C	SISTEMA DE DRENAJE Y DETALLES
21	IOES.5320001.00-BESS_1-P-513-C	VALLADO PERIMETRAL

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

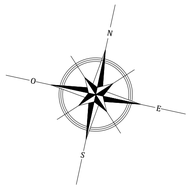
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

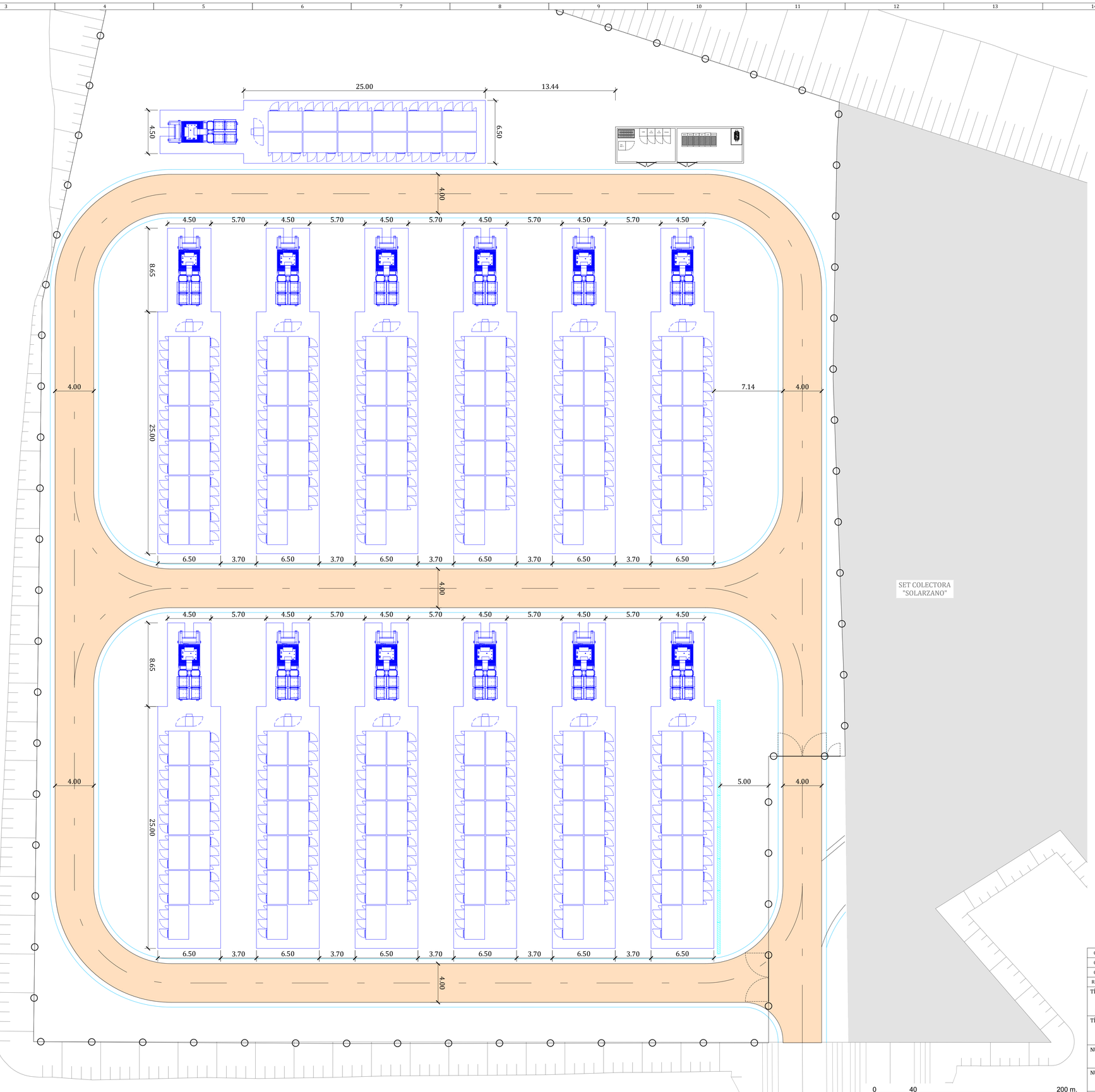
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: LAYOUT GENERAL	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:300 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-101-G	HOJA: 01 de 02

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL-02A.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN





RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

NOTAS:

1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

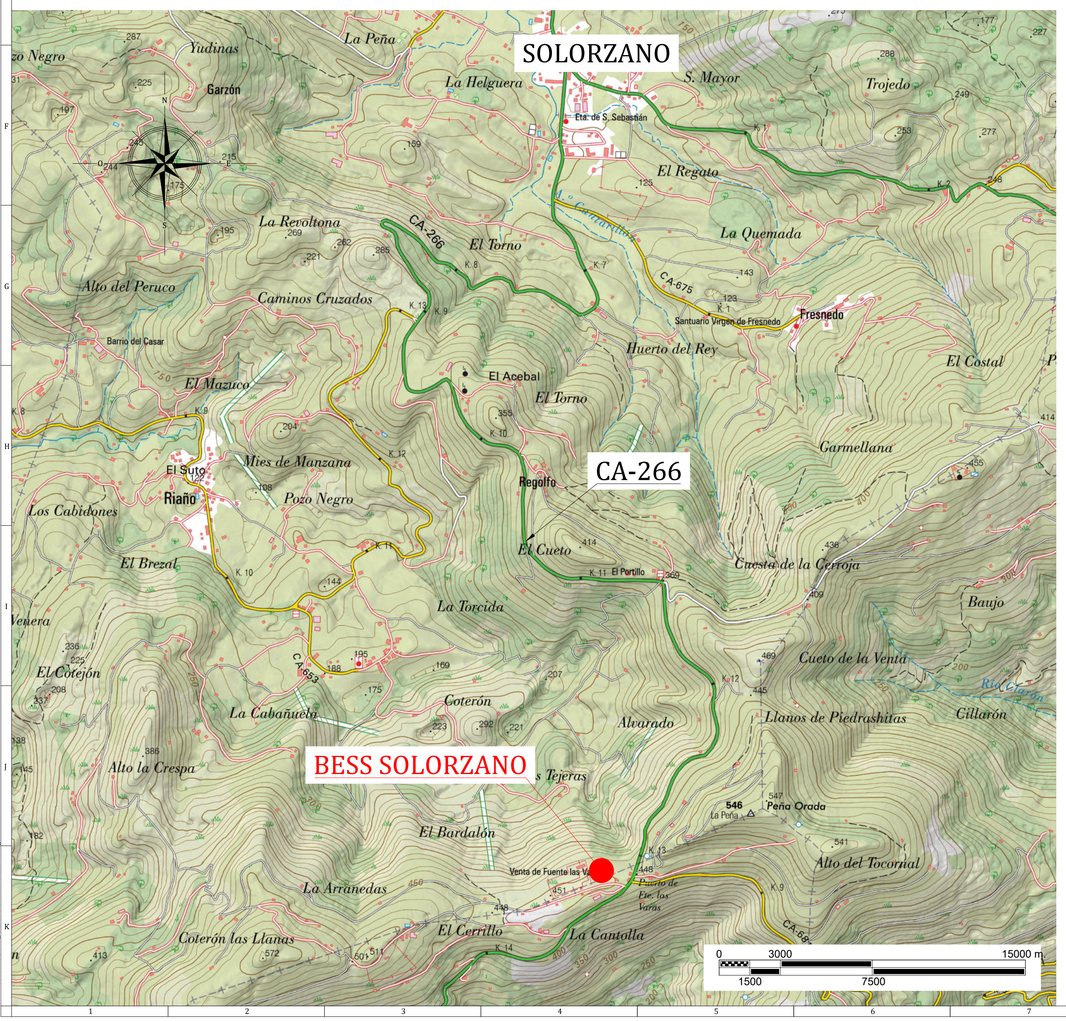
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: LAYOUT GENERAL	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:200 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-101-G	HOJA: 02 de 02

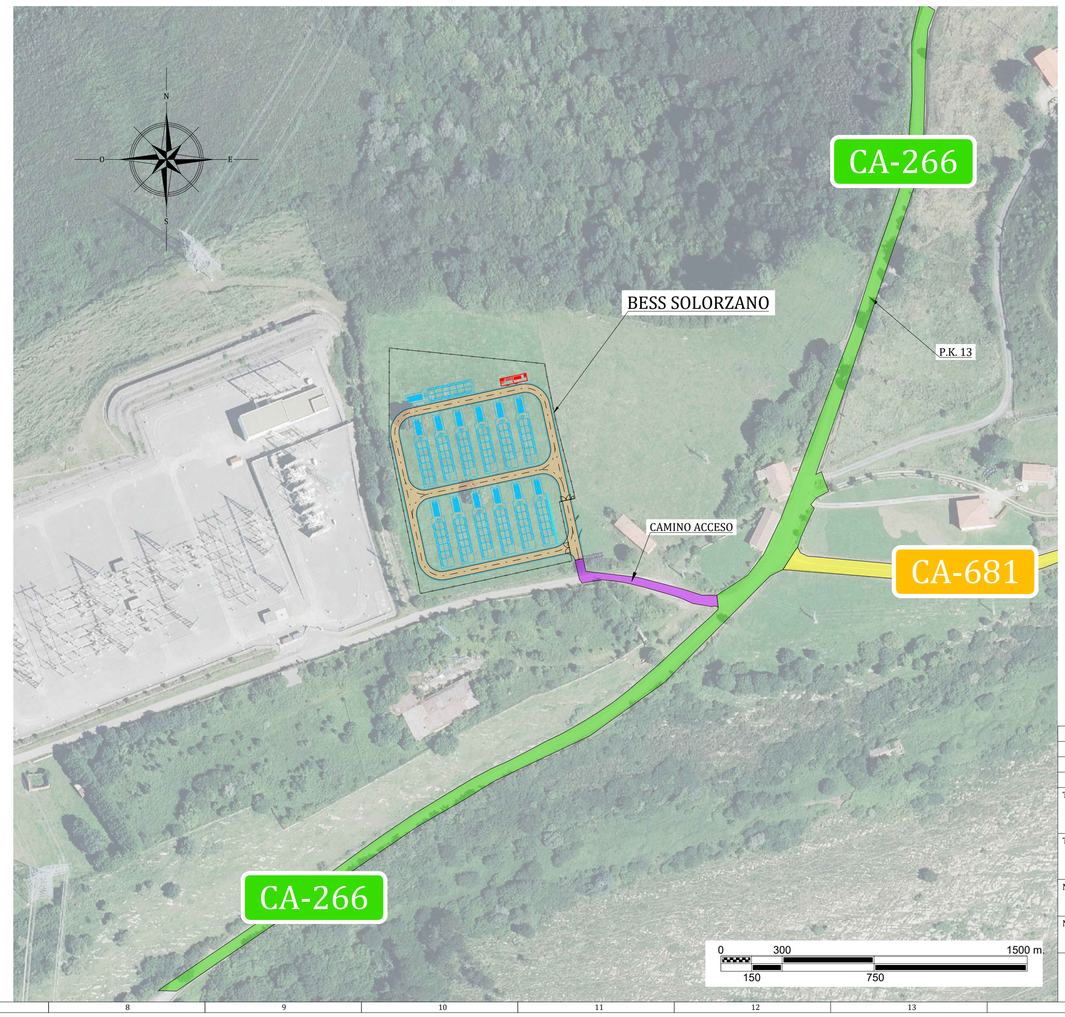
ENERTIS Applus

IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL-PLA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN









NOTAS:

1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:

- ORTOFOTO OBTENIDA DEL CENTRO DE DESCARGAS DEL IGN.
- MAPA RASTER OBTENIDO DEL CENTRO DE DESCARGAS DEL IGN.

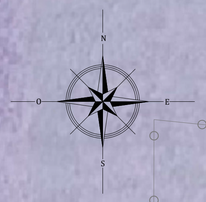
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: SITUACION	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/P(A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-102-G	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION-REA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



BESS
SOLORZANO

SET COLECTORA
SOLORZANO

T.M. SOLORZANO

T.M. RUESGA

T.M. SOLORZANO

0 50 250 m.
25 125

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

COMENTARIO:

Se ha detectado discrepancias entre los límites de los términos municipales que figuran en la sede del Catastro y la realidad reflejada por las referencias catastrales, por lo que se ha optado por representar ambos criterios.

- En la primera hoja, se muestra el límite real según los datos de las referencias catastrales.
- En la segunda hoja, se muestra el límite de los términos municipales según la cartografía de la sede de Catastro.

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: PARCELARIO	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:250 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-103-G	HOJA: 01 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO-R2A.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

COMENTARIO:

Se ha detectado discrepancias entre los límites de los términos municipales que figuran en la sede del Catastro y la realidad reflejada por las referencias catastrales, por lo que se ha optado por representar ambos criterios.

- En la primera hoja, se muestra el límite real según los datos de las referencias catastrales.
- En la segunda hoja, se muestra el límite de los términos municipales según la cartografía de la sede de Catastro.

NOTAS:

1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L

TÍTULO DE PLANO:
PARCELARIO

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:250 (A1)

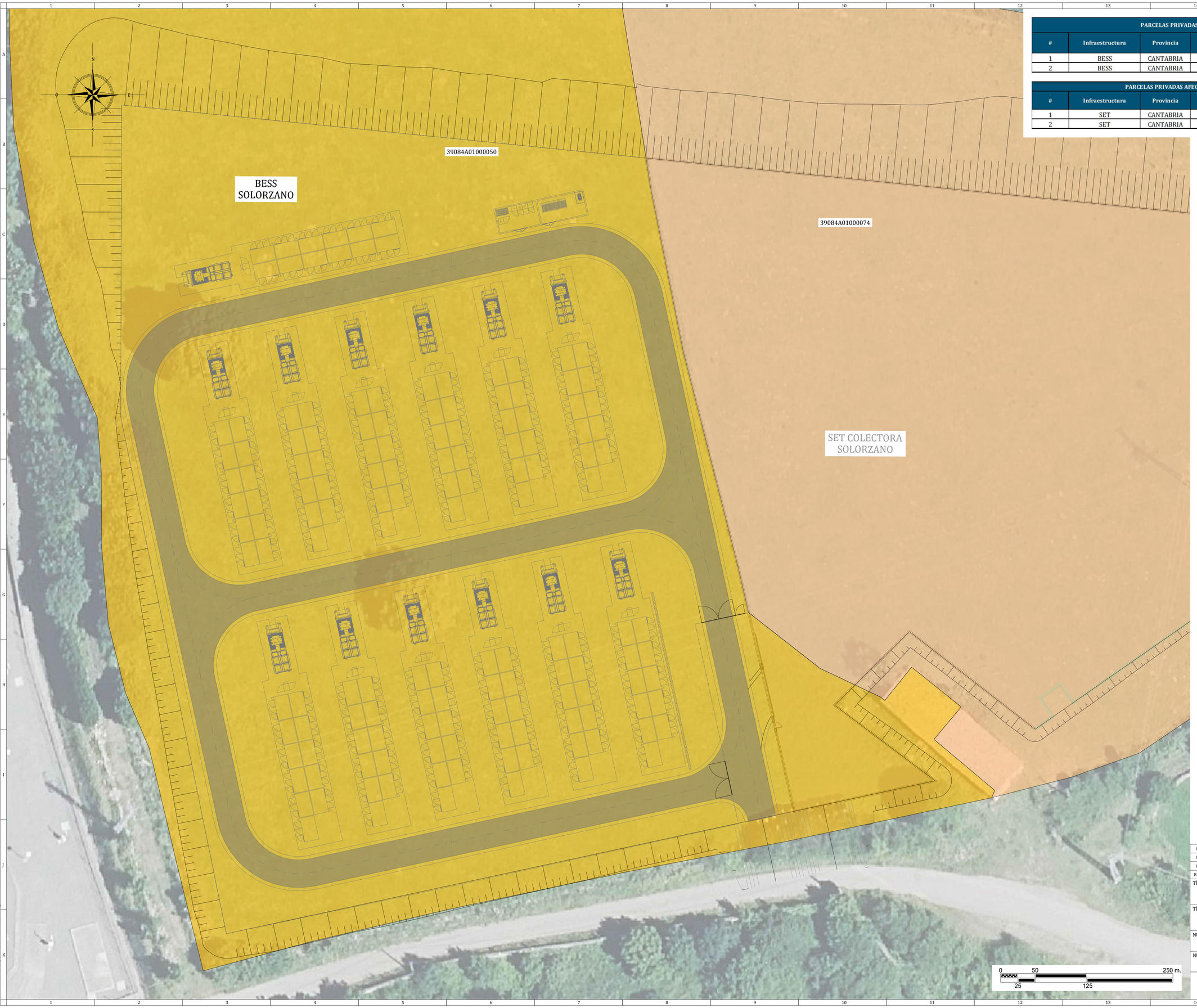
NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-103-G

HOJA:
02 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO-R2A.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



PARCELAS PRIVADAS AFECTADAS POR BESS SOLORZANO

#	Infraestructura	Provincia	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
1	BESS	CANTABRIA	SOLARZANO	1	50	39084A01000050
2	BESS	CANTABRIA	RUESGA	1	50	39084A01000050

PARCELAS PRIVADAS AFECTADAS POR SET COLECTORA SOLORZANO

#	Infraestructura	Provincia	Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
1	SET	CANTABRIA	SOLARZANO	1	74	39084A01000074
2	SET	CANTABRIA	RUESGA	1	74	39084A01000074

LEYENDA DE PARCELARIO

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	PARCELA PRIVADA BESS
	PARCELA PRIVADA SET

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

COMENTARIO:

Se ha detectado discrepancias entre los límites de los términos municipales que figuran en la sede del Catastro y la realidad reflejada por las referencias catastrales, por lo que se ha optado por representar ambos criterios.

- En la primera hoja, se muestra el límite real según los datos de las referencias catastrales.
- En la segunda hoja, se muestra el límite de los términos municipales según la cartografía de la sede de Catastro.

NOTAS:

1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION

FUENTE DE DATOS:

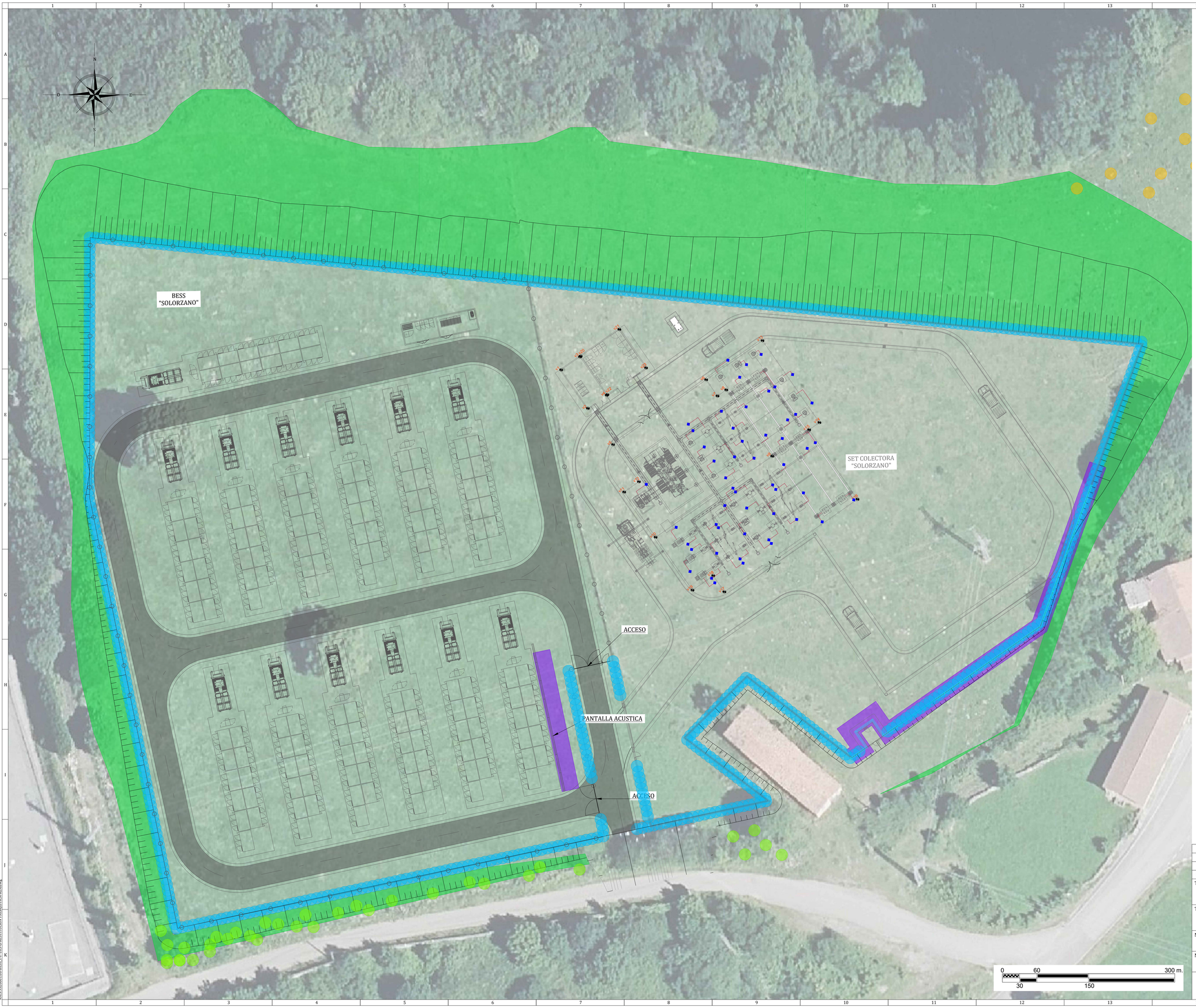
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: PARCELARIO	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:250 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-103-G	HOJA: 03 de 03

ENERTIS Applus+

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

LEYENDA RESTAURACION PAISAJISTICA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	REVEGETACION DE TALUDES
	SETOS PERIMETRALES
	ARBUSTOS LINDE
	NUEVO ARBOLADO
	PANTALLA ACUSTICA

ESPECIFICACIONES:

1. REVEGETACION DE TALUDES: roble (Quercus robur), haya (Fagus sylvatica), castaño (Castanea sativa).coexistiendo con especies arbustivas como el espino albar (Crataegus monogyna), avellano silvestre (Corylus avellana), acebo (Ilex aquifolium)
2. SETOS PERIMETRALES: Crataegus monogyna (espino albar), Corylus avellana (avellano silvestre) Ilex aquifolium (acebo), Fraxinus (fresno), Quercus robur (roble), Quercus ilex (encina).
3. NUEVO ARBOLADO: robles, encinas fresnos, que proporcionan estructura y sombra, y arbustos como majuelos, zarzas, retamas o lavandas, que aportan densidad y diversidad al sotobosque.
4. PANTALLAS ACUSTICAS: la hiedra (Hedera helix) o la madreselva (Lonicera periclymenum),

NOTAS:

1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:

- Plan de restauración ambiental y paisajística realizado por Ambium Consultores, S.L.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: RESUSTITUCION PAISAJISTICA	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:300 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-105-G	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-105-G-RESTITUCION PAISAJISTICA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

SIMBOLOGIA

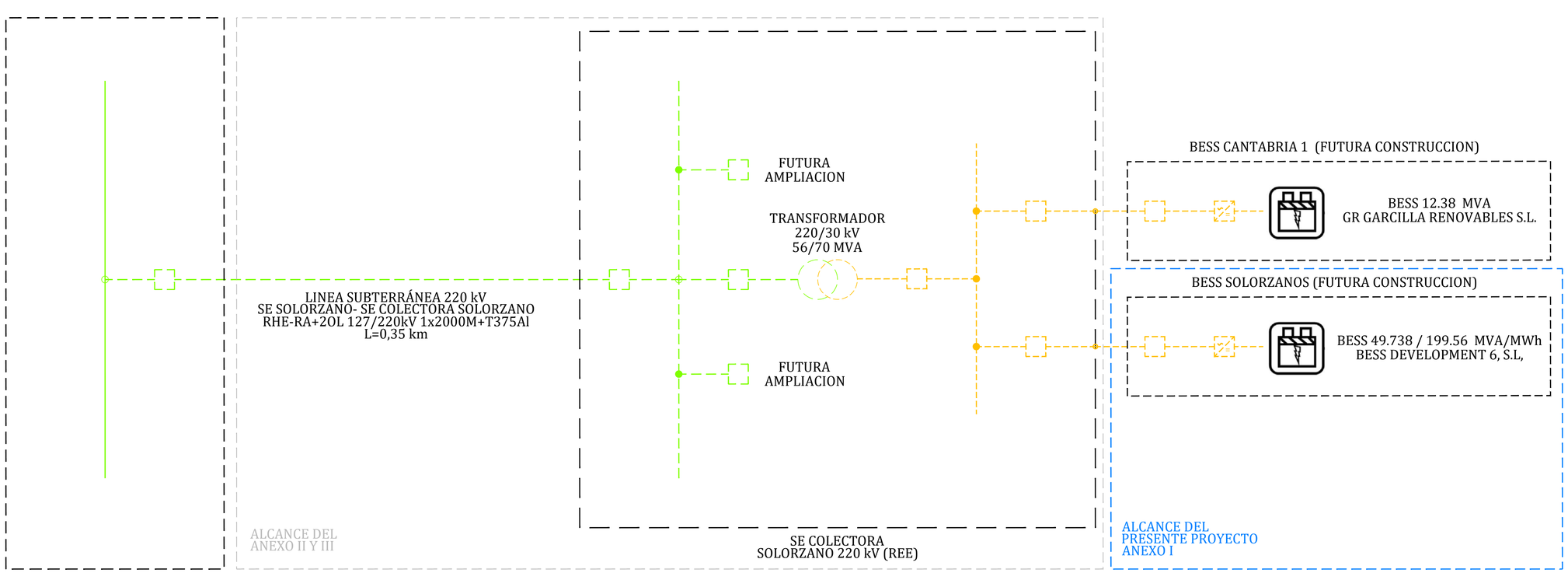
- SE COLECTORA
- LINEA DE CONEXION
- TRANSFORMADOR
- GENERADOR
- INTERRUPTOR

NIVELES DE TENSION

- 220 kV
- <45 kV

ESTADO DE TRAMITACION

- (trazo continuo): INSTALACION EN SERVICIO (PES)
- (trazo discontinuo en negrita): INSTALACION PTE. PES PTE. AUTORIZACION ADMINISTRATIVA (PTE. AA)



NOTAS:

1. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I
2. SECCION DEFINITIVA DE CABLE SOLAR A SER CALCULADA EN INGENIERIA DE DETALLE.
3. SECCION DEFINITIVA DEL CABLE BT DE GRAN SECCION A SER CALCULADA EN INGENIERIA DE DETALLE.
4. VALOR NOMINAL DE FUSIBLE A SER CALCULADO EN INGENIERIA DE DETALLE.

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-202-E-UNIFILAR POWER ISLAND
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO

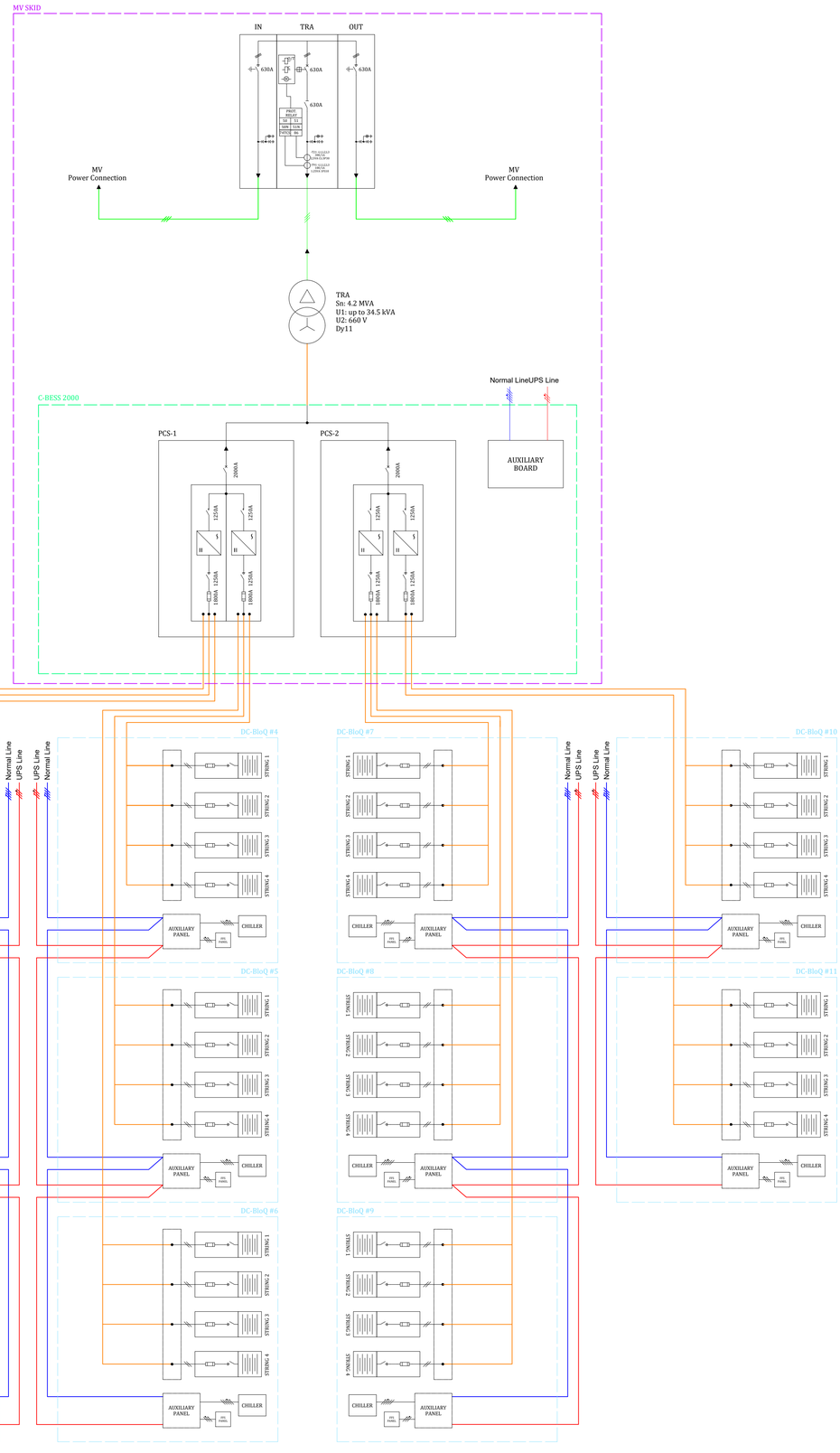
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
01	20.08.2025	COMENTARIOS CLIENTE	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

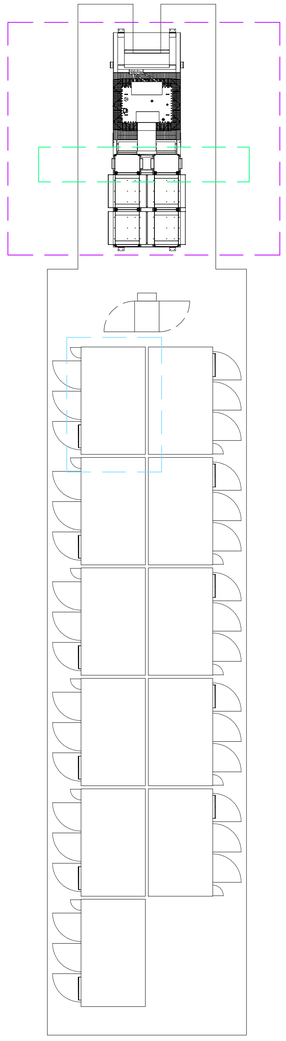
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/E (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-200-E	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
BESS SOLORZANO
ESCALA : S/E

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN





ESQUEMA
ISLA DE POTENCIA TIPO I
ESCALA 1: S/E

RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA SIMBOLOGIA

- BATERIAS (DC-BloQ)
- PC´S (C-BESS2000)
- PUESTA A TIERRA
- TRANSFORMADOR MT
- DETECTOR TENSION CAPACITATIVO
- FUSIBLE
- INTERRUPTOR SECCIONADOR
- CONTACTOR
- INTERRUPTOR AUTOMATICO
- SECCIONADOR
- SECCIONADOR A TIERRA
- INTERRUPTOR AUTOMATICO CON RELE DE PROTECCION

NIVELES DE TENSION

- 30 kV
- 0.66 kV

NOTAS:

1. INFORMACION SUMINISTRADA POR EL PROVEEDOR
2. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E-DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO

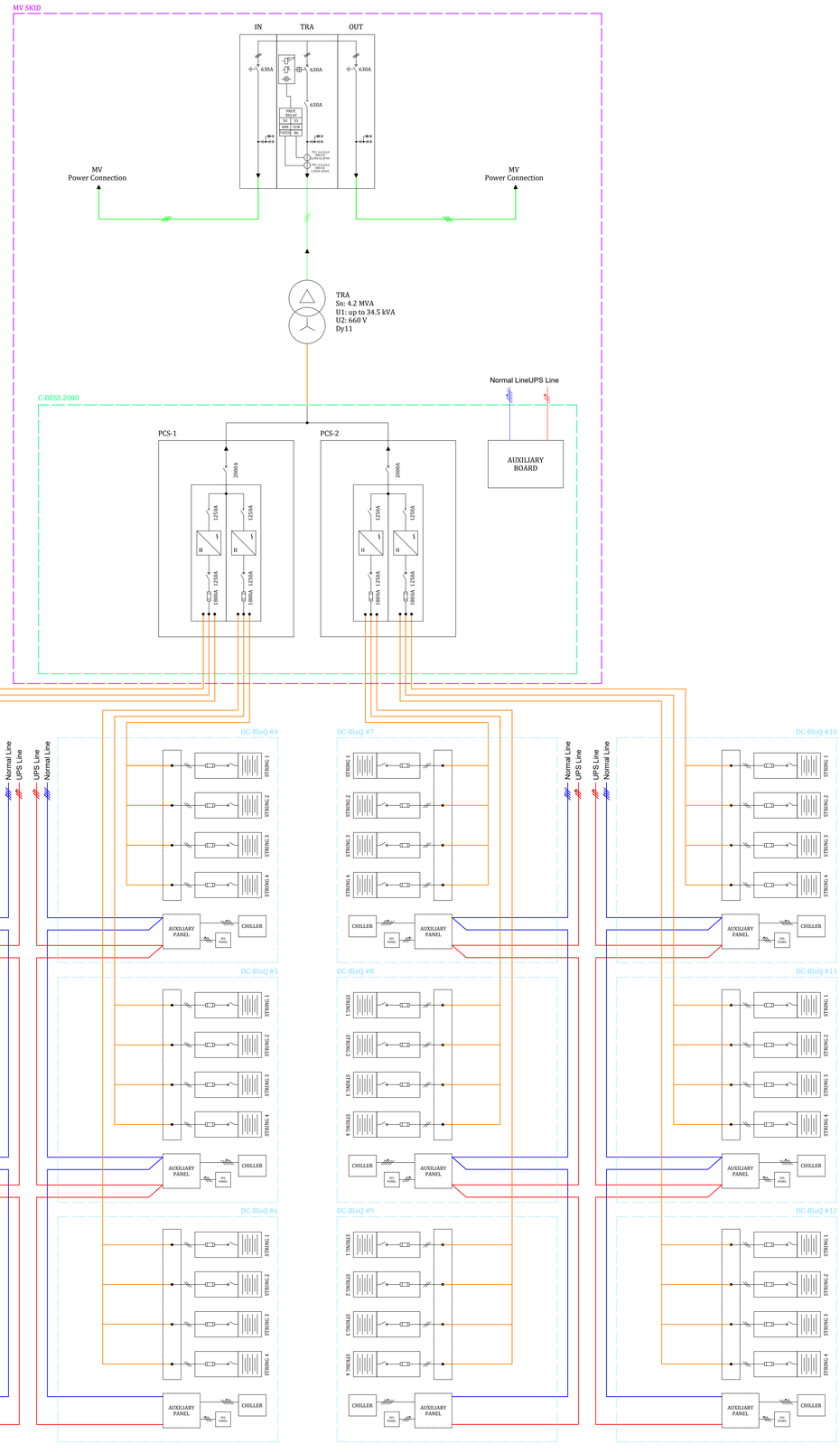
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

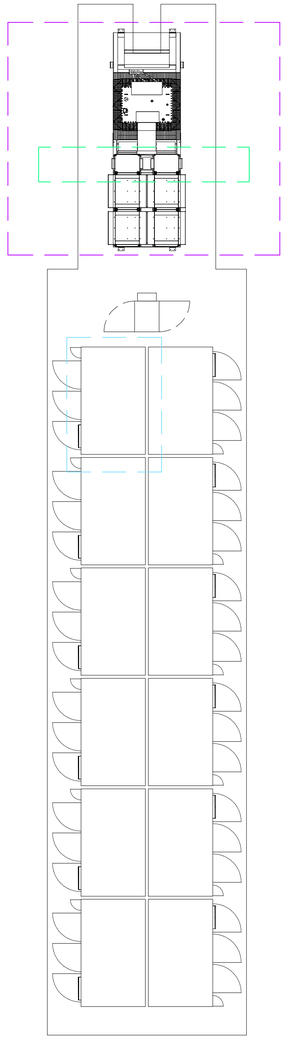
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: UNIFILAR POWER ISLAND-TIPO I	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/E(A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-202-E	HOJA: 01 de 02

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-202-E-UNIFILAR POWER ISLAND-RISA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN





ESQUEMA
ISLA DE POTENCIA TIPO II
ESCALA 1: S/E

RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA SIMBOLOGIA

- BATERIAS (DC-BloQ)
- PC´S (C-BESS2000)
- PUESTA A TIERRA
- TRANSFORMADOR MT
- DETECTOR TENSION CAPACITATIVO
- FUSIBLE
- INTERRUPTOR SECCIONADOR
- CONTACTOR
- INTERRUPTOR AUTOMATICO
- SECCIONADOR
- SECCIONADOR A TIERRA
- INTERRUPTOR AUTOMATICO CON RELE DE PROTECCION

NIVELES DE TENSION

- 30 kV
- 0.66 kV

NOTAS:

1. INFORMACION SUMINISTRADA POR EL PROVEEDOR
2. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E-DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: UNIFILAR POWER ISLAND-TIPO II	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/E (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-202-E	HOJA: 02 de 02

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-202-E-UNIFILAR POWER ISLAND-RISA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

BESS
"SOLORZANO"

SALA DE CELDAS

LINEA DE MEDIA TENSION

ACCESO

RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

LEYENDA DE PUESTA A TIERRA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	CONDUCTOR POWER ISLAND DE CU DESNUDO DE 35MM^2
	CONDUCTOR POWER ISLAND DE CU DESNUDO DE 50MM^2
	PICA DE PUESTA A TIERRA

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	28.07.2025	INICIAL	C.S.M	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE: BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L

TÍTULO DE PLANO:
LAYOUT DE LA RED DE TIERRAS

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:250 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-209-E

HOJA:
01 de 01

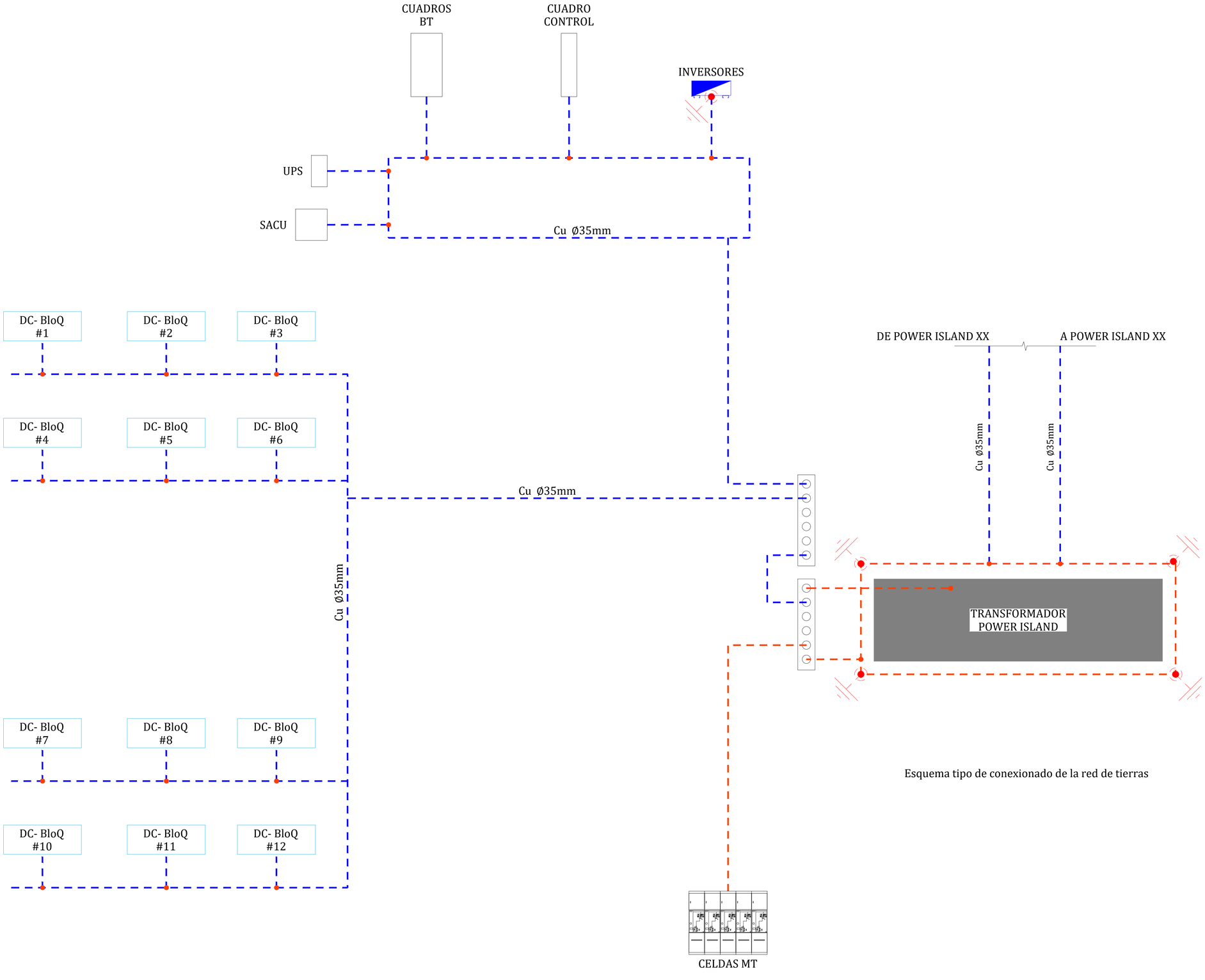
ENERTIS Applus+

0 50 250 m.
25 125

IOES.5320001.00-BESS_1-P-209-E-LAYOUT DE LA RED DE TIERRAS-RTA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

LEYENDA DE PUESTA A TIERRA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 35MM^2
	CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 50MM^2
	PICA DE PUESTA A TIERRA
	INVERSOR



Esquema tipo de conexionado de la red de tierras

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-209-E-LAYOUT DE LA RED DE TIERRAS

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	28.07.2025	INICIAL	C.S.M	P.G.A	A.I.G

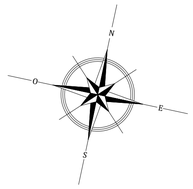
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: ESQUEMA DE RED DE TIERRAS	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/E(A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-210-E	HOJA: 01 de 01

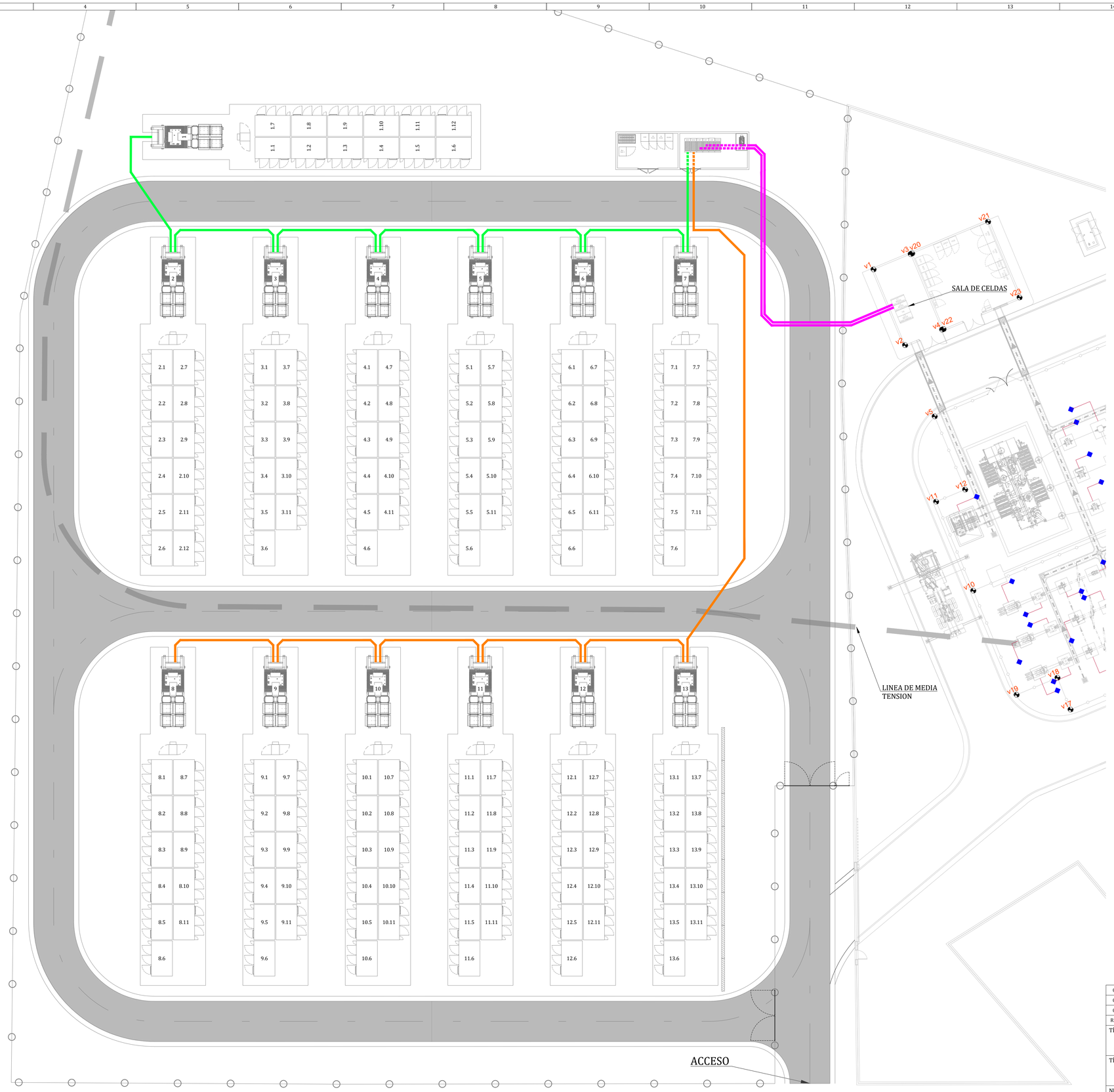
ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-210-E-ESQUEMA RED DE TIERRAS-000.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

BESS
"SOLORZANO"





RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

LEYENDA CIRCUITOS MT

SIMBOLOGY	DESCRIPTION
	MT-CABLE 01 (CT-CSS)
	MT-CABLE 02 (CT-CSS)
	MT-CABLE 03 (CSS-SET)

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

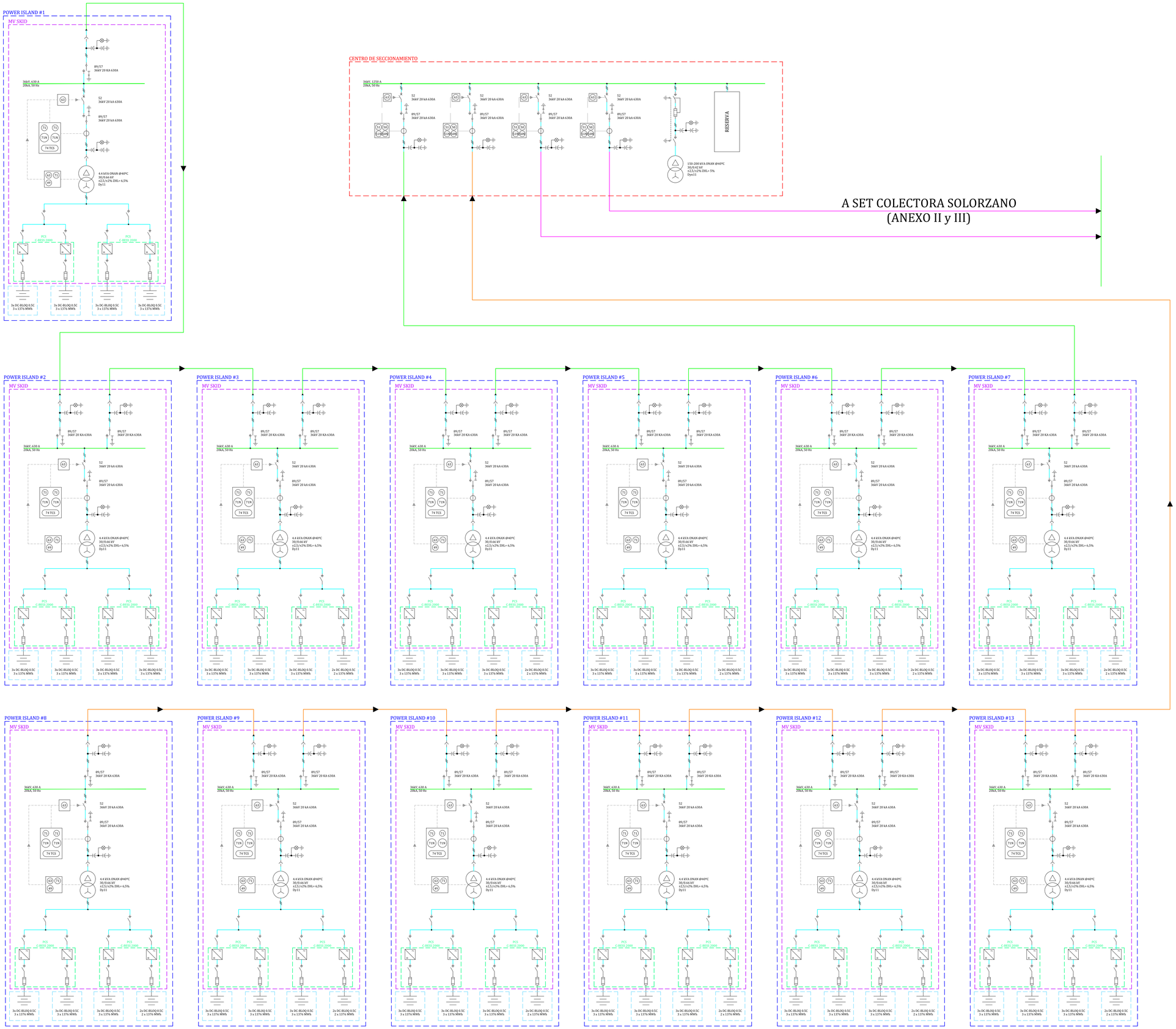
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: LAYOUT MEDIA TENSION	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:200 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-250-E	HOJA: 01 de 01

0 40 200 m.
20 100

IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION-02A.dwg

NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA SIMBOLOGIA

- BATERIAS (DC-BloQ)
- PC´S (C-BESS2000)
- PUESTA A TIERRA
- TRANSFORMADOR MT
- DETECTOR TENSION CAPACITATIVO
- FUSIBLE
- INTERRUPTOR SECCIONADOR
- CONTACTOR
- INTERRUPTOR AUTOMATICO
- SECCIONADOR
- SECCIONADOR A TIERRA
- SECCIONADOR TRES POSICIONES
- DISPOSITIVO MACHO/HEMBRA
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

NOTAS:

1. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-C-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

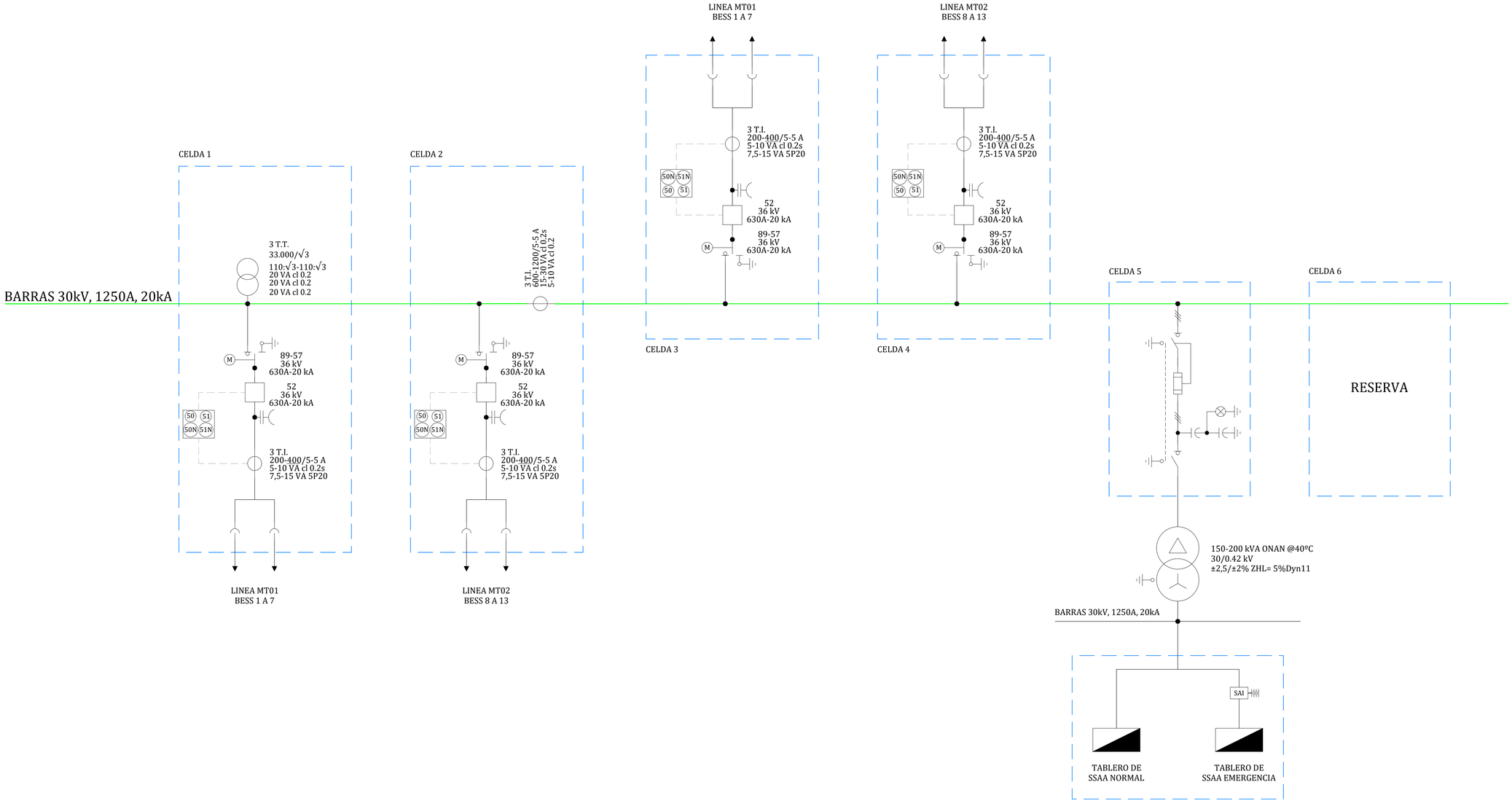
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
01	20.08.2025	COMENTARIOS CLIENTE	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: UNIFILAR DE MEDIA TENSION	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/E(A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-251-E	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION-01.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



RESUMEN BESS SOLORZANO		
Potencia Nominal @40ºC	49,73	MVA
Capacidad inicial instalada (BESS)	199,52	MWh
Power Island NHOA	13	Uds
Nº Inversores CBESS2000	26	Uds
Nº Batería DC BloQ	145	Uds

LOCALIZACION DEL PROYECTO				
Latitud	4.798.827	º N	País	**ESPAÑA**
Longitud	452.663	º E	Datum	ETRS89
Altitud	443	m	Huso	30N

DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES		
Power Island de NHOA (11/12 Uds DCBloQ)		
DC - BloQ 0.25C		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Tipo de Batería	Litio Ferrofosfato	
Nº Strings	4	Uds
Nº Módulos por string	6	Uds
Capacidad (cada DC-Block)	1,376	MWh
Nº Equipos	145	Uds
Capacidad Instalada Total	199,52	MWh
C-Rate Máxima	0,5	-
C-Rate Proyecto	0,25	-
C-BESS 2000		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Nº Inversores	26	Uds
Potencia (por unidad)	1,9128	MVA
Potencia Total	49,73	MVA
Transformadores		
Fabricante/Modelo	NHOA	
Potencia Transformador	4	MVA
Relación de transformación	0.66/30	kV
Nº transformadores	13	Uds

LEYENDA SIMBOLOGIA

- BATERIAS (DC-BloQ)
- PC´S (C-BESS2000)
- PUESTA A TIERRA
- TRANSFORMADOR MT
- DETECTOR TENSION CAPACITATIVO
- FUSIBLE
- INTERRUPTOR SECCIONADOR
- CONTACTOR
- INTERRUPTOR AUTOMATICO
- SECCIONADOR
- SECCIONADOR A TIERRA
- SECCIONADOR TRES POSICIONES
- DISPOSITIVO MACHO/HEMBRA
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

NOTAS:

1. EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO UTILIZADO PROVIENE DEL CATALOGO DE ORMAZABAL
2. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E-DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-402-ARQ-CENTRO DE SECCIONAMIENTO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
01	20.08.2025	COMENTARIOS CLIENTE	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: S/E(A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-252-E	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO_R1A.dwg

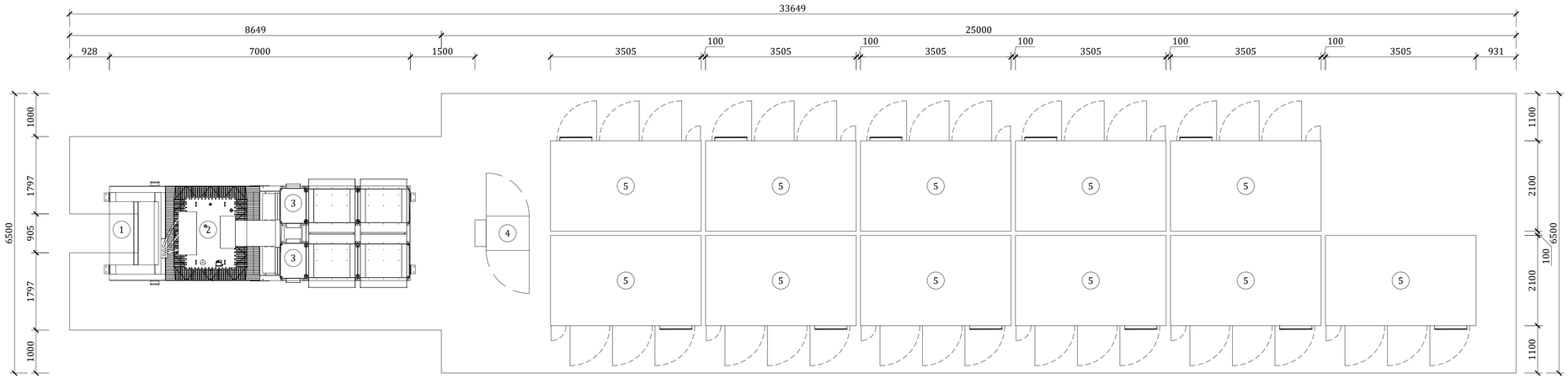
PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

INVERSOR Y MV SKID

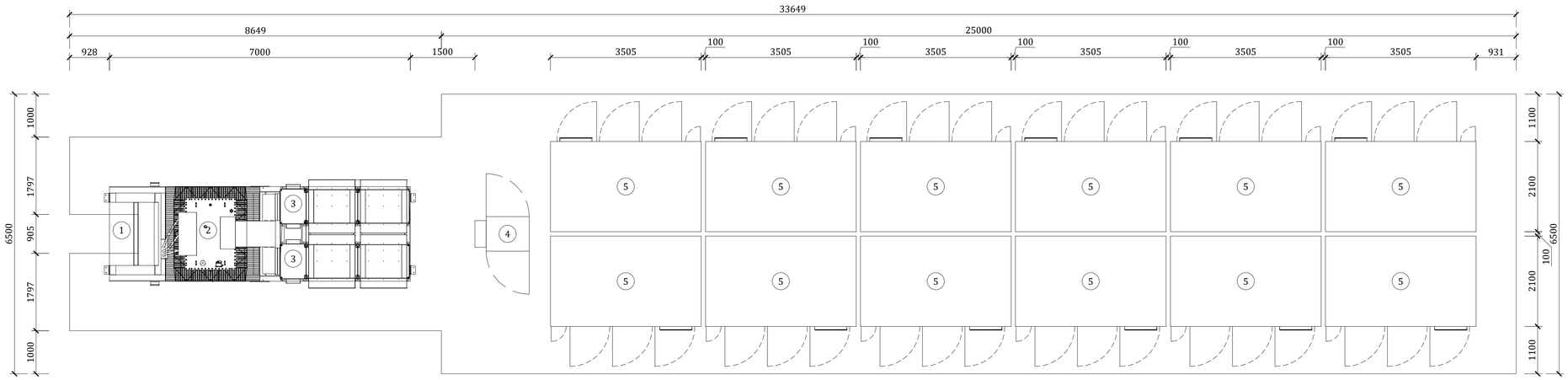
1. APARAMENTA MT
2. TRANSFORMADOR MT/BT
3. C-BESS2000

OTRO EQUIPAMIENTO

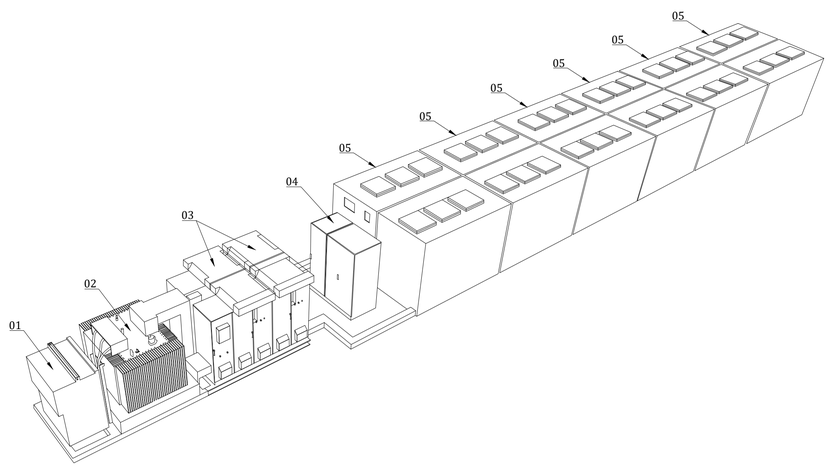
4. PEMS
5. DC-BloQ



ISLA DE POTENCIA TIPO I
VISTA EN PLANTA
ESCALA 1: 60



ISLA DE POTENCIA TIPO II
VISTA EN PLANTA
ESCALA 1: 60



ISLA DE POTENCIA TIPO II
VISTA ISOMETRICA
ESCALA: S/E

NOTAS:
1. COTAS REPRESENTADAS EN MILIMETROS.
2. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

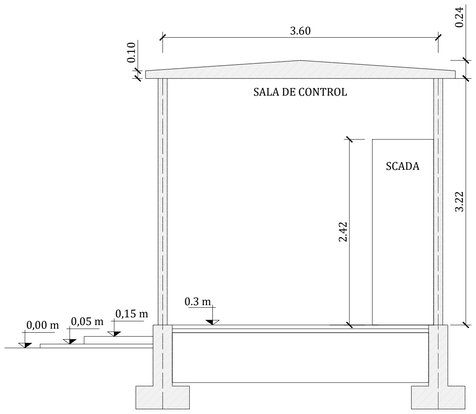
FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION OBTENIDA POR PARTE DEL CLIENTE.

00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO

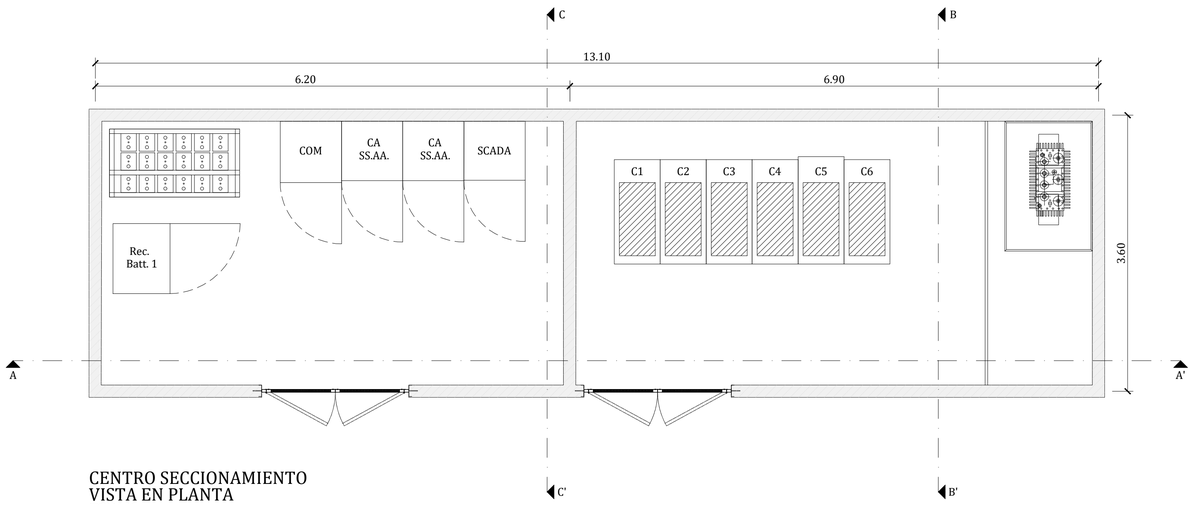
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: ISLA DE POTENCIA	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1/60 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-405-ARQ	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

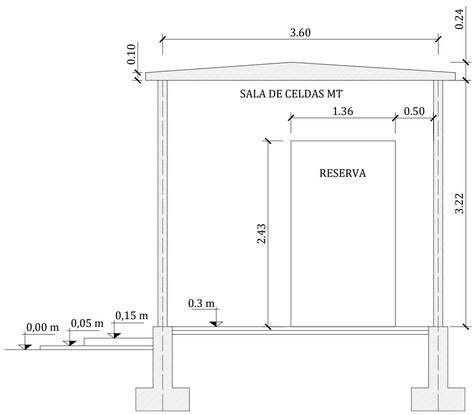
PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



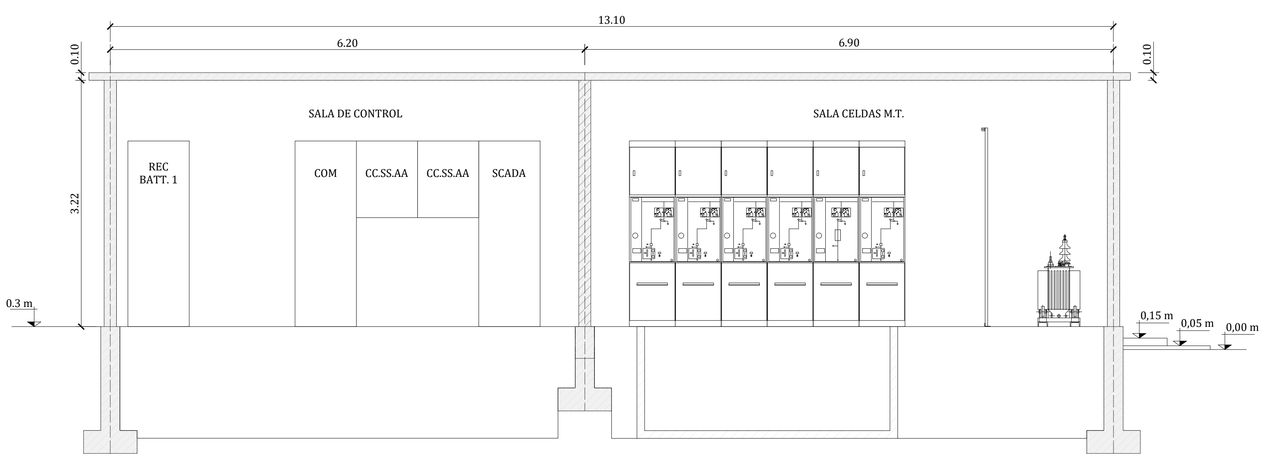
CENTRO SECCIONAMIENTO
SECCION C-C'
ESCALA 1: 40



CENTRO SECCIONAMIENTO
VISTA EN PLANTA
ESCALA 1: 40



CENTRO SECCIONAMIENTO
SECCION B-B'
ESCALA 1: 40



CENTRO SECCIONAMIENTO
SECCION A-A'
ESCALA 1: 40

NOTAS:

1. COTAS REPRESENTADAS EN METROS.
2. PLANO CONCEPTUAL. NO VALIDO PARA CONSTRUCCION.
3. EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO UTILIZADO PROVIENE DEL CATALOGO DE ORMAZABAL.
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-200-E-DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-252-E-DIAGRAMA UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION OBTENIDA POR PARTE DEL CLIENTE.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1/40 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-402-ARQ	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-402-ARQ-CENTRO DE SECCIONAMIENTO-R00.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS:
   a. DATUM - ETRS89 (EQUIVALENTE WGS84)
   b. PROYECCION - UTM
   c. HUSO - 30N
   d. MODELO DE GEOIDE - EGM08 REDNAP
   e. UNIDADES - METROS
2. SISTEMA DE REPRESENTACION:
   a. CURVAS MAESTRAS CADA - 1.25 m
   b. CURVAS SECUNDARIAS CADA - 0.25 m
3. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)
- MODELO DIGITAL DEL TERRENO - MDT02 OBTENIDO DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B.	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: TOPOGRAFIA INICIAL- CURVAS DE NIVEL	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:300 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-501-C	HOJA: 01 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-501-C-TOPOGRAFIA INICIAL-A1.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA DE ELEVACIONES

ELEVACION MINIMA	ELEVACION MAXIMA	COLOR
438.00	439.00	
439.00	440.00	
440.00	441.00	
441.00	442.00	
442.00	443.00	
443.00	444.00	
444.00	445.00	
445.00	446.00	
446.00	447.00	
447.00	448.00	
448.00	449.00	
449.00	450.00	
450.00	455.00	

NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS:
   a. DATUM - ETRS89 (EQUIVALENTE WGS84)
   b. PROYECCION - UTM
   c. HUSO - 30N
   d. MODELO DE GEOIDE - EGM08 REDNAP
   e. UNIDADES - METROS
2. SISTEMA DE REPRESENTACION:
   a. CURVAS MAESTRAS CADA - 1.25 m
   b. CURVAS SECUNDARIAS CADA - 0.25 m
3. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)
- MODELO DIGITAL DEL TERRENO - MDT02 OBTENIDO DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	01.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L.

TÍTULO DE PLANO:
TOPOGRAFIA INICIAL-ELEVACIONES

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:300 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-501-C

HOJA:
02 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-501-C-TOPOGRAFIA INICIAL-A1.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA DE PENDIENTES

PENDIENTE MINIMA	PENDIENTE MAXIMA	COLOR
00.0 %	02.0 %	
02.0 %	05.0 %	
05.0 %	07.5 %	
07.5 %	10.0 %	
10.0 %	15.0 %	
15.0 %	100.0 %	

NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS:
   a. DATUM - ETRS89 (EQUIVALENTE WGS84)
   b. PROYECCION - UTM
   c. HUSO - 30N
   d. MODELO DE GEOIDE - EGM08 REDNAP
   e. UNIDADES - METROS
2. SISTEMA DE REPRESENTACION:
   a. CURVAS MAESTRAS CADA - 1.25 m
   b. CURVAS SECUNDARIAS CADA - 0.25 m
3. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)
- MODELO DIGITAL DEL TERRENO - MDT02 OBTENIDO DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L.

TÍTULO DE PLANO:
TOPOGRAFIA INICIAL-PENDIENTES

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:300 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-501-C

HOJA:
03 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-501-C-TOPOGRAFIA INICIAL-A1A.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS:
   a. DATUM - ETRS89 (EQUIVALENTE WGS84)
   b. PROYECCION - UTM
   c. HUSO - 30N
   d. MODELO DE GEOIDE - EGM08 REDNAP
   e. UNIDADES - METROS
2. SISTEMA DE REPRESENTACION:
   a. CURVAS MAESTRAS CADA - 1.25 m
   b. CURVAS SECUNDARIAS CADA - 0.25 m
3. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)
- MODELO DIGITAL DEL TERRENO - MDT02 OBTENIDO DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	C.S.M	P.G.A	A.I.G
00	28.07.2025	INICIAL	C.S.M	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L.

TÍTULO DE PLANO:
TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS
CURVAS DE NIVEL

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

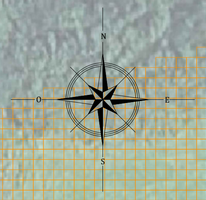
ESCALA:
1:300 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-502-C

HOJA:
01 de 03

ENERTIS Applus+

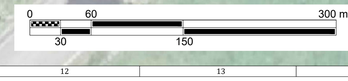
PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



VALLADO
BESS

SET COLECTORA
SOLORZANO

LEYENDA DE ELEVACIONES		
ELEVACION MINIMA	ELEVACION MAXIMA	COLOR
424.00	440.50	
428.00	441.00	
432.00	441.50	
436.00	442.00	
440.00	442.50	
442.00	443.00	
444.00	443.50	
446.00	444.00	
448.00	444.50	
450.00	445.00	



NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS:
   a. DATUM - ETRS89 (EQUIVALENTE WGS84)
   b. PROYECCION - UTM
   c. HUSO - 30N
   d. MODELO DE GEOIDE - EGM08 REDNAP
   e. UNIDADES - METROS
2. SISTEMA DE REPRESENTACION:
   a. CURVAS MAESTRAS CADA - 1.25 m
   b. CURVAS SECUNDARIAS CADA - 0.25 m
3. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)
- MODELO DIGITAL DEL TERRENO - MDT02 OBTENIDO DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

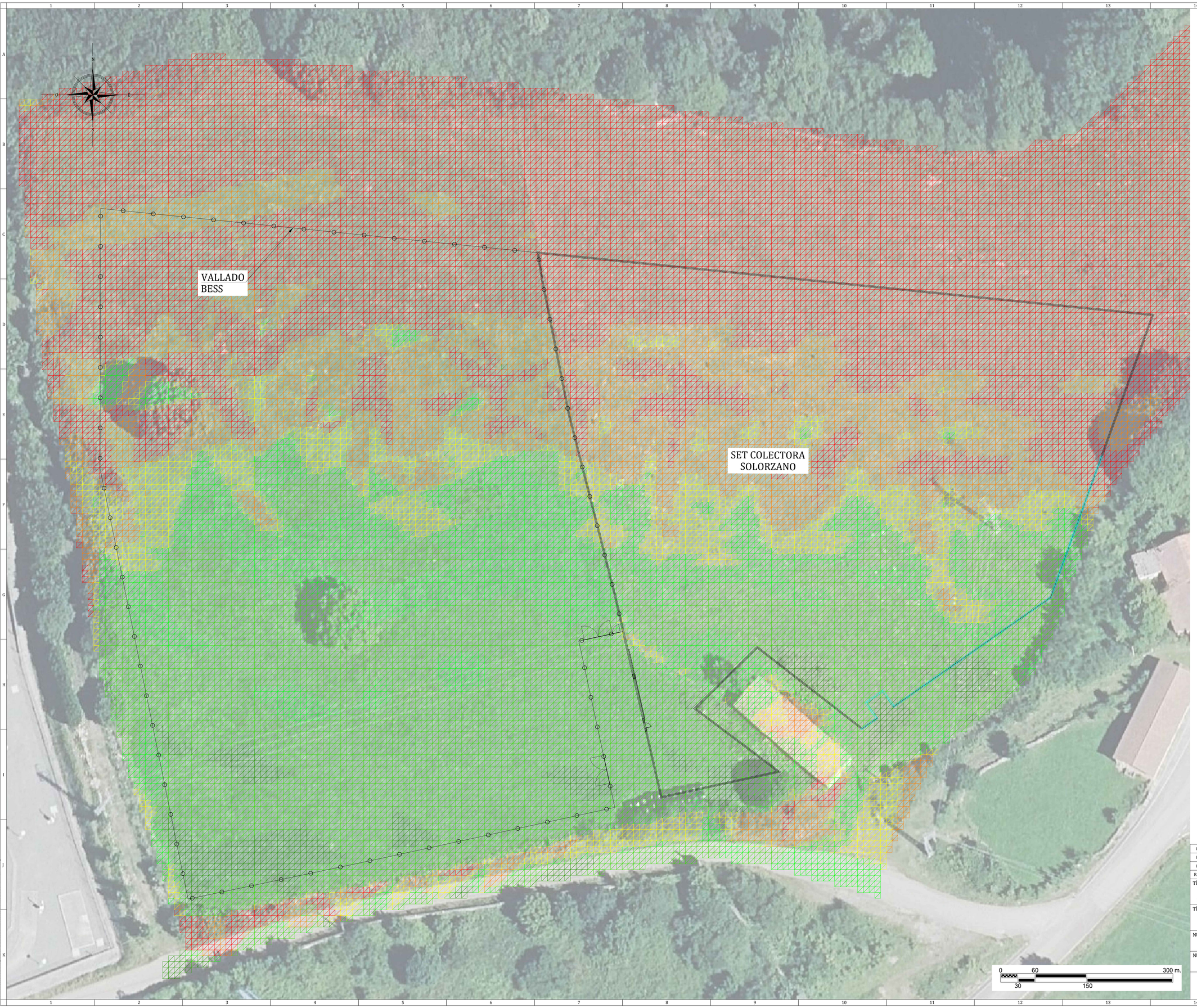
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	01.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	C.S.M	P.G.A	A.I.G
00	28.07.2025	INICIAL	C.S.M	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS ELEVACIONES	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:300 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-502-C	HOJA: 02 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-502-C-TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS_R2.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA DE PENDIENTES MAXIMAS

PENDIENTE MINIMA	PENDIENTE MAXIMA	COLOR
00.0 %	02.0 %	
02.0 %	05.0 %	
05.0 %	07.5 %	
07.5 %	10.0 %	
10.0 %	15.0 %	
15.0 %	100.0 %	

NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS:
   a. DATUM - ETRS89 (EQUIVALENTE WGS84)
   b. PROYECCION - UTM
   c. HUSO - 30N
   d. MODELO DE GEOIDE - EGM08 REDNAP
   e. UNIDADES - METROS
2. SISTEMA DE REPRESENTACION:
   a. CURVAS MAESTRAS CADA - 1.25 m
   b. CURVAS SECUNDARIAS CADA - 0.25 m
3. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)
- MODELO DIGITAL DEL TERRENO - MDT02 OBTENIDO DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	C.S.M	P.G.A	A.I.G
00	28.07.2025	INICIAL	C.S.M	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L

TÍTULO DE PLANO:
TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS PENDIENTES

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:300 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-502-C

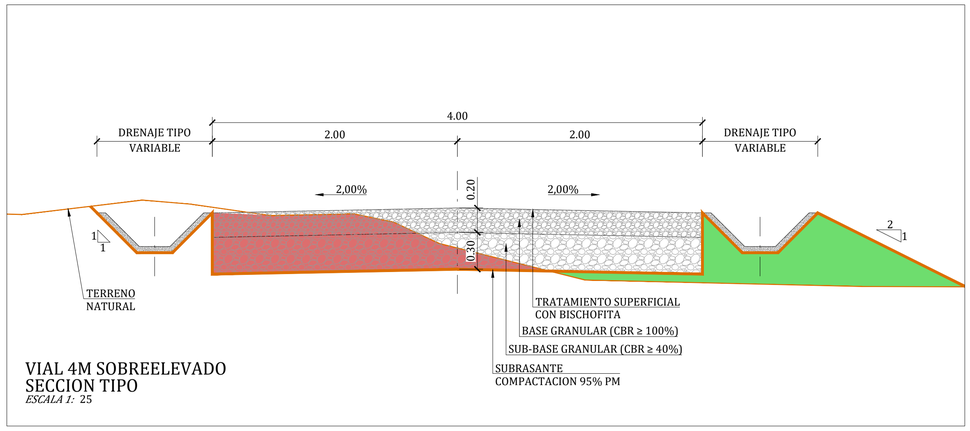
HOJA:
03 de 03

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-502-C-TOPOGRAFIA MOVIMIENTO DE TIERRAS .R2.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN





VIAL 4M SOBREELEVADO
SECCION TIPO
ESCALA 1: 25

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L

TÍTULO DE PLANO:
VIALES Y SECCION TIPO

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:250 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-503-C

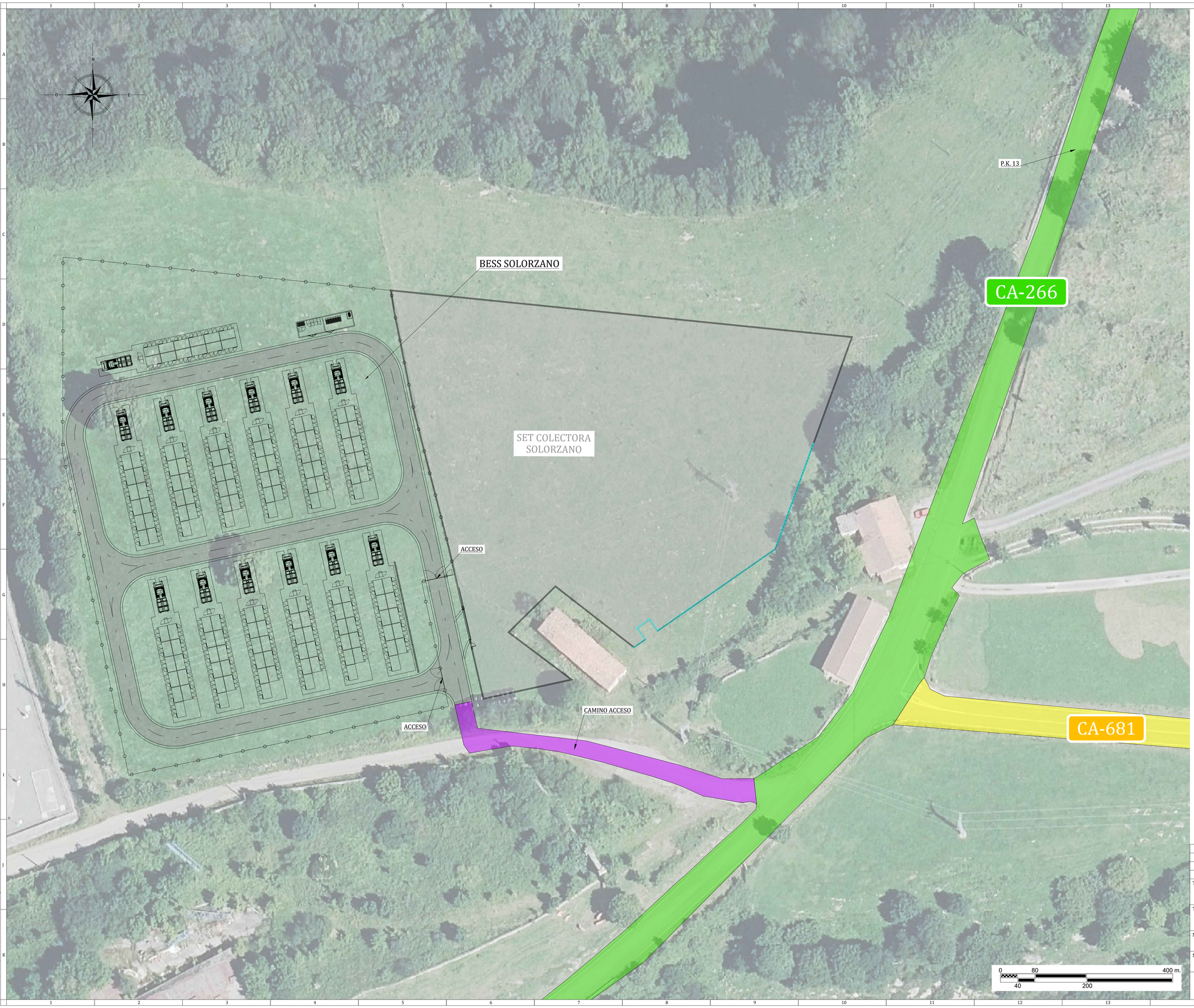
HOJA:
01 de 01

ENERTIS Applus+

0 50 250 m.
25 125

IOES.5320001.00-BESS_1-P-503-C-VIALES, LAYOUT GENERAL Y SECCION TIPO-REA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

LEYENDA DE ACCESOS

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	ACCESO CARRETERA CA-681
	ACCESO CARRETERA CA-266
	ACCESO CAMINO PUBLICO

COORDENADAS ACCESOS A PLANTA		
N.º ACESSO	COORDENADAS ETRS89 UTM 30N	
	X	Y
1	452710,13	4798783,56

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

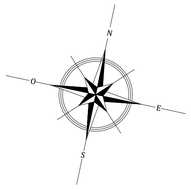
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

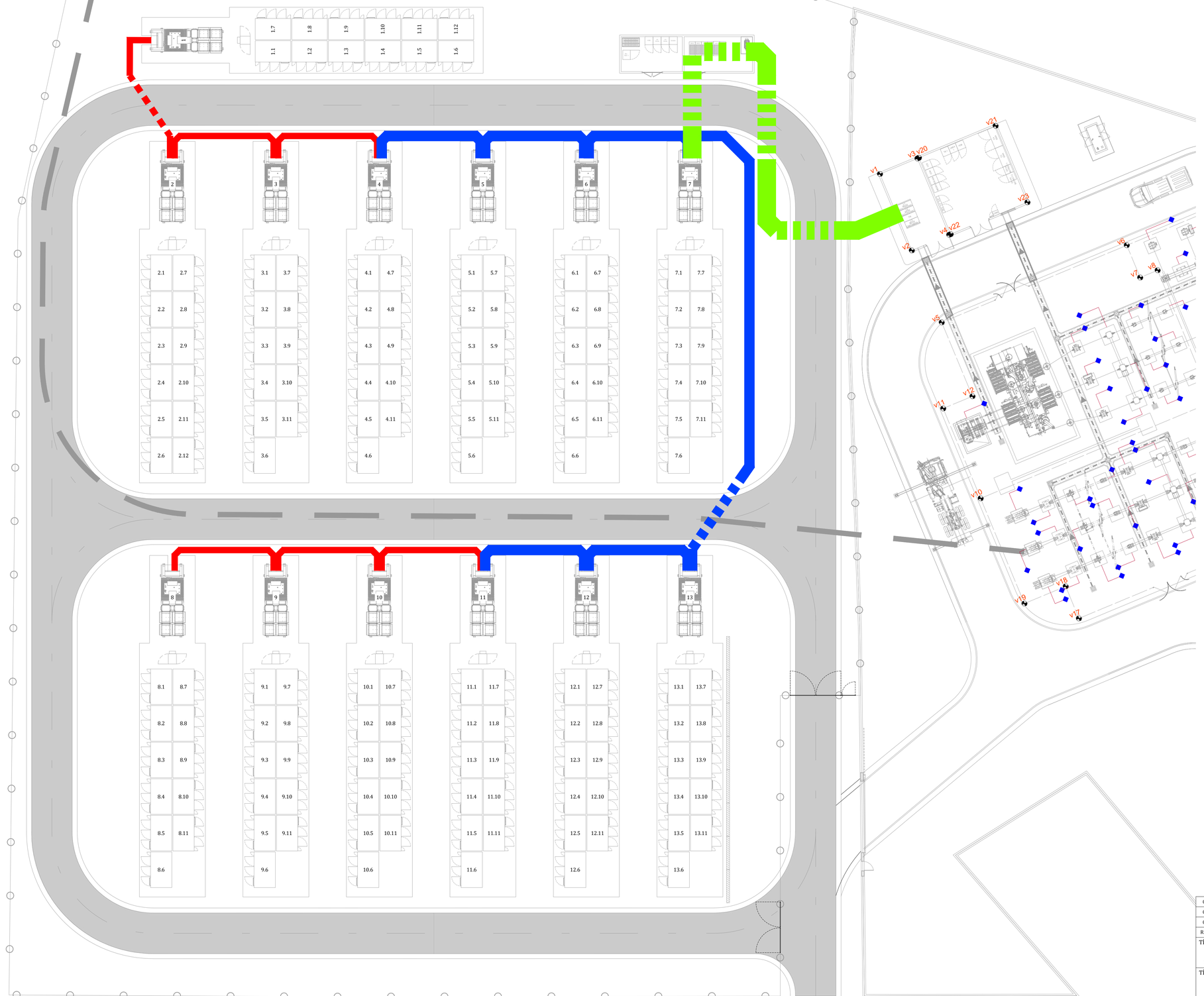
TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: ACCESO Y DETALLES	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:400 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-506-C	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-506-C-ACCESO Y DETALLES_R2A.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



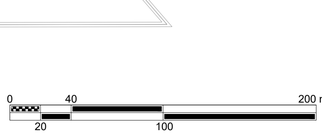


ZANJAS DE MEDIA TENSION

	ZANJA MEDIA TENSION 1 CIRCUITO (1 x 1 CABLE POR FASE)
	ZANJA MEDIA TENSION 1 CIRCUITO (1 x 2 CABLES POR FASE)
	ZANJA MEDIA TENSION 2 CIRCUITOS (2 x 2 CABLES POR FASE)
	ZANJA MEDIA TENSION 1 CIRCUITO BAJO VIAL - (1 x 1 CABLE POR FASE)
	ZANJA MEDIA TENSION 2 CIRCUITOS BAJO VIAL - (1 x 2 CABLES POR FASE)
	ZANJA MEDIA TENSION 4 CIRCUITOS BAJO VIAL - (2 x 2 CABLES POR FASE)

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS



NOTAS:

1. SISTEMA DE COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30N
2. COTAS REPRESENTADAS EN METROS
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

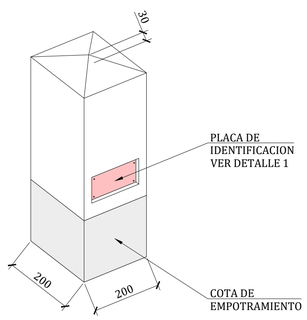
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.25025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:200 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-508-E	HOJA: 01 de 01

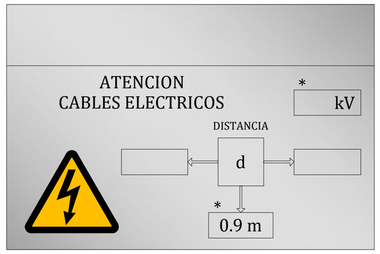
ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-508-E-LAYOUT ZANJAS MEDIA TENSION.ESA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

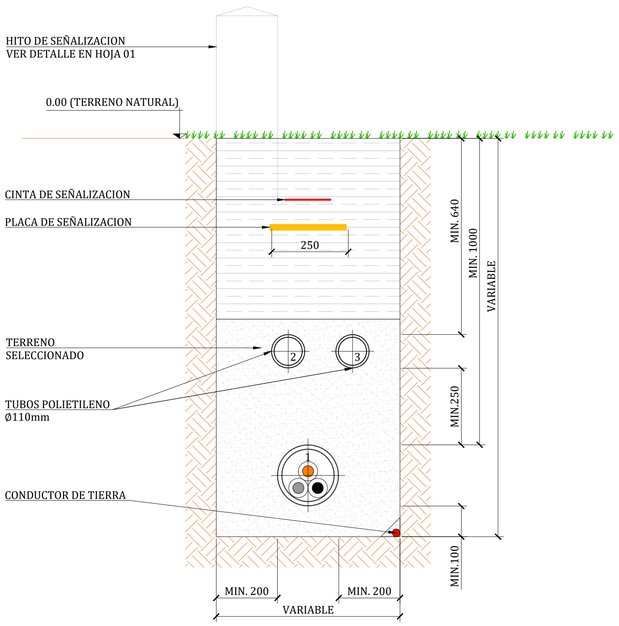


HITOS DE SEÑALIZACION
ESCALA 1: 10



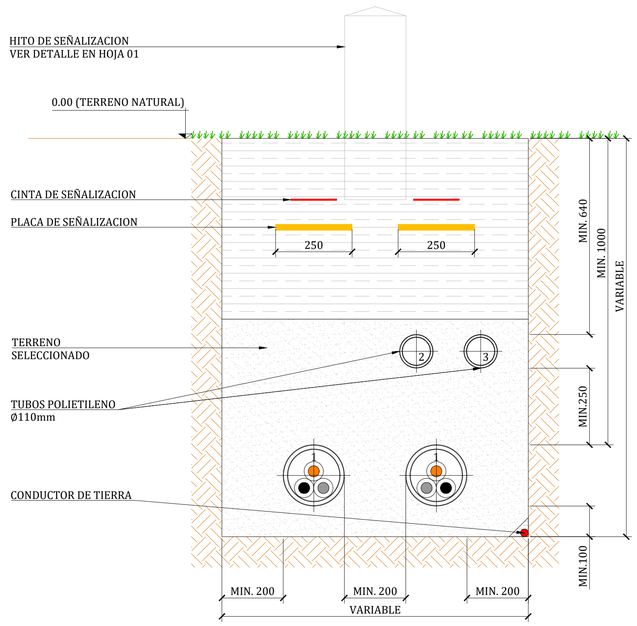
* DATOS A RELLENAR MEDIANTE TROQUEL.
PARA POSICIONAR LA ZANJA, SE HARA DE TAL MANERA QUE EL SENTIDO QUEDE INDICADO MIRANDO LA PLACA DE FRENTE

DETALLE 1
PLACA DE IDENTIFICACION
ESCALA 1: 1



ZANJA MEDIA TENSION
1 CIRCUITO (1 x 1 CABLE POR FASE)

1. MEDIA TENSION
2. COMUNICACIONES (F.O.)
3. RESERVA



ZANJA MEDIA TENSION
1 CIRCUITO (1 x 2 CABLE POR FASE)

1. MEDIA TENSION
2. COMUNICACIONES (F.O.)
3. RESERVA

NOTAS:

1. CUALQUIER TIPOLOGIA DE ZANJA, SE PODRA EJECUTAR BAJO VIAL, SIGUIENDO LA ESTRUCTURA INDICADA EN ESTA ZANJA, DE CONFORMIDAD CON ITC BT07.
2. LOS TUBOS DEBERAN ESTAR RELLENOS DE AGLOMERANTE Y LA LONGITUD MAXIMA DE LOS MISMOS SERA DE 15 m.
3. DIMENSIONES EN mm.
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

PLANOS DE REFERENCIA:

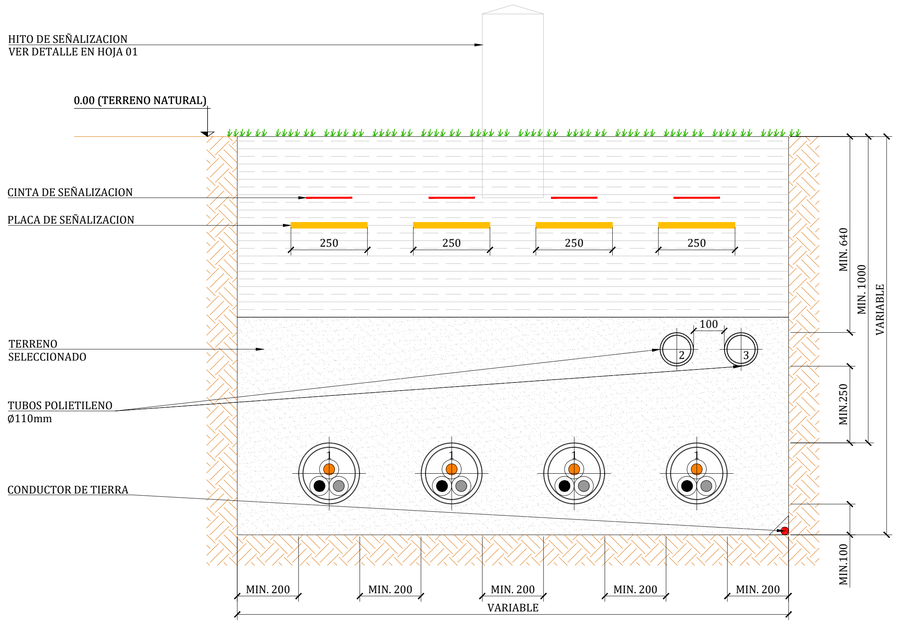
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-CAL-203-E-Calculos Cableado MT

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.L.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:10 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-510-E	HOJA: 01 de 02

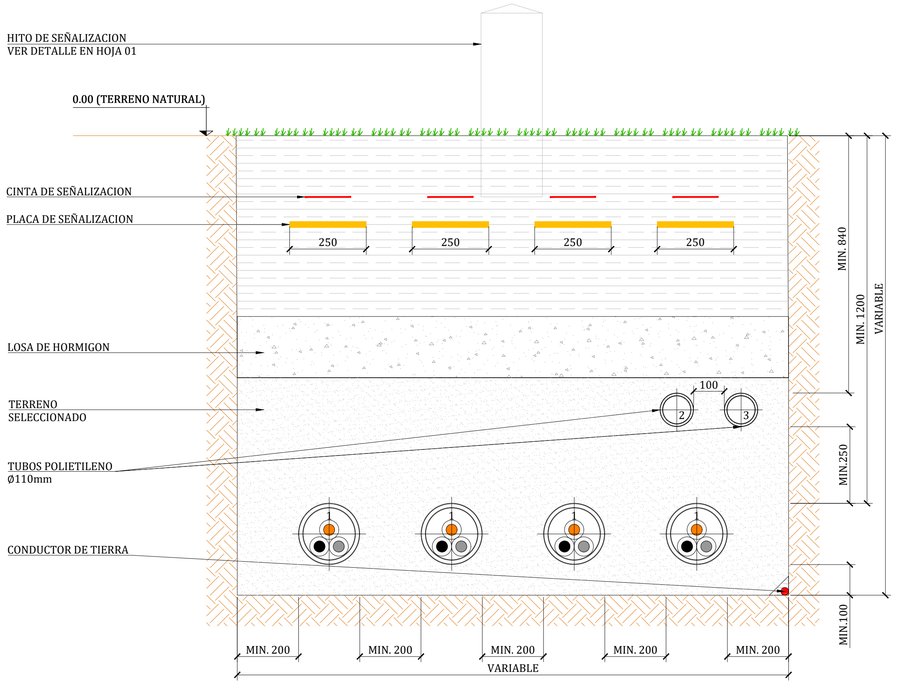
ENERTIS Applus+

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



ZANJA MEDIA TENSION
2 CIRCUITOS (2 x 2 CABLE POR FASE)

1. CONDUCTORES MT
2. COMUNICACIONES
3. RESERVA



ZANJA MEDIA TENSION
2 CIRCUITOS (2 x 2 CABLE POR FASE)
BAJO VIAL (VER NOTA 1)

1. CONDUCTORES MT
2. COMUNICACIONES
3. RESERVA

NOTAS:

1. CUALQUIER TIPOLOGIA DE ZANJA, SE PODRA EJECUTAR BAJO VIAL, SIGUIENDO LA ESTRUCTURA INDICADA EN ESTA ZANJA, DE CONFORMIDAD CON ITC BT07.
2. LOS TUBOS DEBERAN ESTAR RELLENOS DE AGLOMERANTE Y LA LONGITUD MAXIMA DE LOS MISMOS SERA DE 15 m.
3. DIMENSIONES EN mm.
4. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

PLANOS DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-250-E-LAYOUT DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-251-E-UNIFILAR DE MEDIA TENSION
- IOES.5320001.00-BESS_1-CAL-203-E-Calculos Cableado MT

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L.

TÍTULO DE PLANO:
TIPICOS ZANJAS MEDIA TENSION

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:10 (A1)

NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-510-E

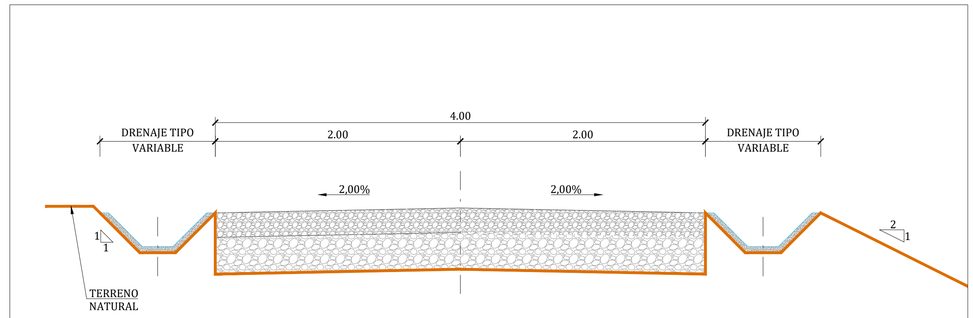
HOJA:
02 de 02

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-510-C-TIPICOS_ZANJAS MEDIA TENSION_BIA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN





SISTEMA DE DRENAJE
SECCION TIPO
ESCALA 1: 25

LEYENDA GENERAL

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	POWER ISLAND TIPO I
	POWER ISLAND TIPO II
	VALLADO
	CAMINO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	PANTALLA ACUSTICA
	CUNETAS

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L.
TÍTULO DE PLANO: SISTEMA DE DREANJES Y DETALLE	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:250 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-512-C	HOJA: 01 de 01

ENERTIS Applus

IOES.5320001.00-BESS_1-P-512-C-SISTEMA DE DRENAJE Y DETALLES-IGA.dwg

PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



BESS SOLORZANO COORDENADAS ETRS89 HUSO 30N		
PUNTO	COORDENADA X (m)	COORDENADA Y (m)
P01	452617,19	4798887,08
P02	452617,09	4798841,80
P03	452632,41	4798766,85
P04	452706,71	4798782,82
P05	452700,44	4798811,77
P06	452708,19	4798813,45
P07	452706,67	4798820,07
P08	452698,71	4798851,34
P09	452694,02	4798874,88
P10	452693,30	4798879,38

BESS SOLORZANO		
AREA	SUPERFICIE VALLADO (Ha)	LONGITUD (m)
1	0,8696	379,45

NOTAS:

1. DISTANCIAS EN METROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:

- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO:
PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"

CLIENTE:
BENBROS
BESS DEVELOPMENT 6, S.L

TÍTULO DE PLANO:
VALLADO PERIMETRAL

OBJETO DEL PROYECTO:
PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO

NÚMERO DE PROYECTO:
IOES.5320001.00

ESCALA:
1:250 (A1)

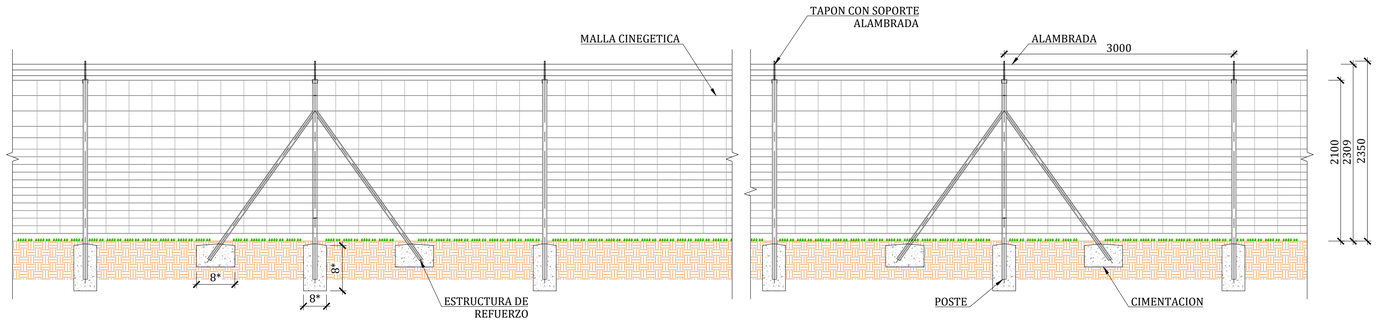
NÚMERO DE PLANO:
BESS_1-P-513-C

HOJA:
01 de 01

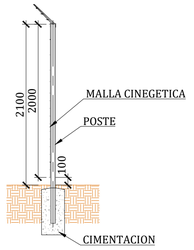
ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-513-C-VALLADO PERIMETRAL-02A.dwg

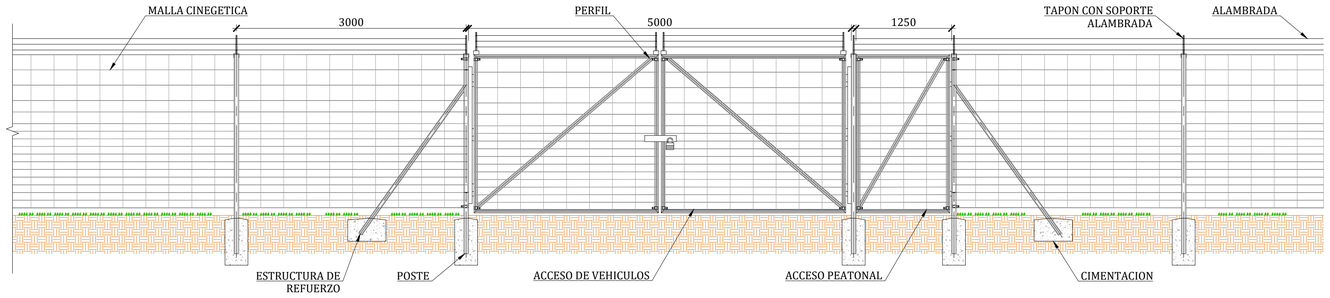
PARA INFORMACIÓN. NO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN



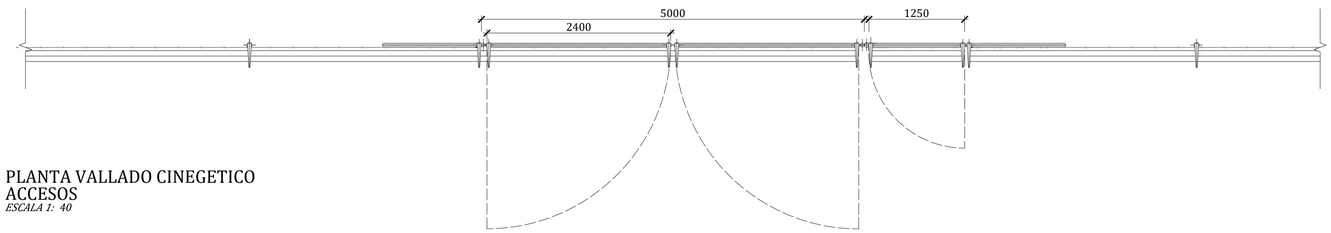
ALZADO VALLADO CINEGETICO
SECCION TIPO
ESCALA 1: 40



VALLADO CINEGETICO
PERFIL TIPO
ESCALA 1: 40



ALZADO VALLADO CINEGETICO
ACCESOS
ESCALA 1: 40



PLANTA VALLADO CINEGETICO
ACCESOS
ESCALA 1: 40

NOTAS:
1. DISTANCIAS EN MILIMETROS
2. SISTEMA DE COORDENADAS: ETRS89 / UTM ZONE 30N
3. LA SUBESTACION Y LINEA DE EVACUACION SON OBJETO DE LOS ANEXOS II Y III DEL PRESENTE PROYECTO, POR LO QUE NO ESTAN DENTRO DEL ALCANCE DEL ANEXO I

DOCUMENTACION DE REFERENCIA:
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-101-G-LAYOUT GENERAL
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-103-G-PARCELARIO

FUENTE DE DATOS:
- INFORMACION CATASTRAL OBTENIDA DE LA SEDE ELECTRONICA DEL CATASTRO.
- ORTOFOTO OBTENIDA DE LA PAGINA DEL IGN (INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL)

REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO
02	01.09.2025	MODIFICACION ACCESO SET Y BESS	D.T.E	P.G.A	A.I.G
01	05.08.2025	ACTUALIZACION PLANTA SET	A.N.B	P.G.A	A.I.G
00	24.07.2025	INICIAL	A.N.B	P.G.A	A.I.G

TÍTULO DE PROYECTO: PTA BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUIACION-ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO "BESS SOLORZANO"	CLIENTE: BENBROS BESS DEVELOPMENT 6, S.L
TÍTULO DE PLANO: VALLADO PERIMETRAL	OBJETO DEL PROYECTO: PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO
NÚMERO DE PROYECTO: IOES.5320001.00	ESCALA: 1:40 (A1)
NÚMERO DE PLANO: BESS_1-P-513-C	HOJA: 02 de 02

ENERTIS Applus+

IOES.5320001.00-BESS_1-P-513-C-VALLADO PERIMETRAL-02.dwg

BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**PRESUPUESTO**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-004-A-Presupuesto**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L,**
Objeto del documento / Emitido para	**Proyecto Administrativo / Legalización**

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0A	28/07/2025	Emisión Inicial PTA	R.M.A.	P.G.A.	A.I.G.
1A	20/08/2025	Actualización Mov. Tierras	R.M.A.	P.G.A.	A.I.G.
2A	04/09/2025	Actualización acceso BESS + SET	R.M.A.	P.G.A.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

SYSTEMA BESS	VALOR	UNIDADES
POTENCIA INSTALADA BESS	49.89	MW
CAPACIDAD BESS EN MWh	199.56	MWh
CAPACIDAD BESS EN HORAS	4	Horas
POTENCIA DE INVERSORES	49.738	MWn @40ºC

							COSTE TOTAL (€)		
A	PLANTA BESS	UNIDADES	UNITARIO (€/Uds)	TOTAL (€)	COMENTARIOS	AGRUPACIÓN ITEM	SOLORZANO (%)	SOLORZANO	RUESGA
A1	EJECUCION MATERIAL								
1.1.	OBRA CIVIL		811,273.30 €/Uds.	804,824.41 €				804,824.41 €	- €
1.1.1	Movimiento de Tierras	1 Uds.	445,682.29 €/Uds.	445,682.29 €	Incluye Desbroce, limpieza superficial, Relleno o terraplenado procedente de préstamo y Taludes.	Planta	100%	445,682.29 €	- €
1.1.2	Cimentaciones	1 Uds.	169,865.76 €/Uds.	169,865.76 €	Incluye Cimentaciones Power Island, proyectores, puntas franklin y vallado perimetral.	Planta	100%	169,865.76 €	- €
1.1.3	Barrera Acústica	1 Uds.	37,996.57 €/Uds.	37,996.57 €	Incluye Cimentaciones, muro de hormigón y panel acero galvanizado.	Planta	100%	37,996.57 €	- €
1.1.4	Redes de Drenaje, Saneamiento y Abastecimiento	1 Uds.	33,777.18 €/Uds.	33,777.18 €	Incluye Drenaje colector, arquetas de ventilación y arquetas de registro.	Planta	100%	33,777.18 €	- €
1.1.5	Canalizaciones de Cables	1 Uds.	94,807.73 €/Uds.	94,807.73 €	Incluye Zanjas BT y MT, Tubos corrugados PEAD y Arquetas tipicas para cables.	Planta	100%	94,807.73 €	- €
1.1.6	Acabado de BESS y Cerramiento Perimetral	1 Uds.	22,694.87 €/Uds.	22,694.87 €	Incluye Extendido de grava 20/40, Vial interior, Acera perimetral, Cerramiento perimetral y Puerta Vehicular y Peatonal.	Planta	100%	22,694.87 €	- €
1.1.6.1.	Acceso Común BESS + SET	1 Uds.	6,448.89 €/Uds.	6,448.89 €	Ejecución del nuevo vial de acceso común a BESS y SET, con bordillos perimetrales y de 5 m de ancho. Incluido movimiento de tierras, suministro de materiales y ejecución de capas de base y rodadura, 50% del importe	Planta	0%	- €	- €
1.2.	MONTAJE ELECTROMECANICO		166,560.75 €/Uds.	166,560.75 €				166,560.75 €	- €
1.2.1	Red de Tierras Inferior	1 Uds.	28,945.60 €/Uds.	28,945.60 €	Incluye Ensayo de resistividad, Red de tierras inferiores (soldadura y cable de cobre).	Planta	100%	28,945.60 €	- €
1.2.2	Red de Tierras Aérea	1 Uds.	6,557.69 €/Uds.	6,557.69 €	Incluye Red de tierras aérea mediante puntas Franklin.	Planta	100%	6,557.69 €	- €
1.2.3	Cables de Fuerza (MT y BT)	1 Uds.	99,218.96 €/Uds.	99,218.96 €	Incluye Suministro y montaje.	Planta	100%	99,218.96 €	- €
1.2.4	Fibra Óptica	1 Uds.	12,715.75 €/Uds.	12,715.75 €	Incluye Suministro y montaje.	Planta	100%	12,715.75 €	- €
1.2.5	Cable de Potencia MT entre Centro de Seccionamiento y SET Colectora	1 Uds.	19,122.75 €/Uds.	19,122.75 €	Incluye Suministro y montaje.	Línea de Interconexión	100%	19,122.75 €	- €

A	PLANTA BESS	UNIDADES	UNITARIO (€/Uds)	TOTAL (€)	COMENTARIOS	AGRUPACIÓN ITEM		SOLORZANO	RUESGA
A2	SUMINISTRO								
2.1.	EQUIPOS PRINCIPALES		2,937,674.50 €/Uds.	34,437,674.50 €				34,437,674.50 €	- €
2.1.1	Power Island (Sumistros, Transporte, Instlación y Puesta en Marcha)	15 Uds.	2,250,000.00 €/Uds.	33,750,000.00 €	Incluye Skid's, Transformador, Celdas de Media tensión, Bloques de baterías, etc.	Planta	100%	33,750,000.00 €	- €
2.1.2	Transformador SS.AA 50kVA	1 Uds.	56,000.00 €/Uds.	56,000.00 €	Incluye Suministro y montaje.	Línea de Interconexión	100%	56,000.00 €	- €
2.1.3	Centro de Seccionamiento	1 Uds.	170,000.00 €/Uds.	170,000.00 €	Incluye Celdas de MT., Sistema de tierras e Instalación de servicios (Iluminación, Iluminación de Emergencia, Fuerza, Telefonía, Climatización, Sistema Contraincendios y Sistema Antiintrusismo. Suministro y Montaje.	Línea de Interconexión	100%	170,000.00 €	- €
2.1.4	SCADA	1 Uds.	296,256.40 €/Uds.	296,256.40 €	Incluye Suministro y montaje.	Planta	100%	296,256.40 €	- €
2.1.5	Sistema de Antiintrusismo	1 Uds.	165,418.10 €/Uds.	165,418.10 €	Incluye Sistema de seguridad e Iluminación perimetral	Planta	100%	165,418.10 €	- €

C	OTROS	UNIDADES	UNITARIO (€/Uds)	TOTAL (€)	COMENTARIOS	AGRUPACIÓN ITEM		SOLORZANO	RUESGA
C1	OTROS								
3.1.	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		17,852.21 €/Uds.	17,852.21 €				17,852.21 €	0.00 €
3.1.1	Protecciones Individuales	1 Uds.	3,527.48 €/Uds.	3,527.48 €		Servicios y Gestión	100%	3,527.48 €	- €
3.1.2	Protecciones Colectivas	1 Uds.	1,837.53 €/Uds.	1,837.53 €		Servicios y Gestión	100%	1,837.53 €	- €
3.1.3	Protección Eléctrica	1 Uds.	461.64 €/Uds.	461.64 €		Servicios y Gestión	100%	461.64 €	- €
3.1.4	Instalaciones de Higiene y Bienestar	1 Uds.	11,186.05 €/Uds.	11,186.05 €		Servicios y Gestión	100%	11,186.05 €	- €
3.1.5	Organización de la Prevención	1 Uds.	599.51 €/Uds.	599.51 €		Servicios y Gestión	100%	599.51 €	- €
3.1.6	Formación	1 Uds.	240.00 €/Uds.	240.00 €		Servicios y Gestión	100%	240.00 €	- €
3.2.	GESTIÓN DE RESIDUOS			9,955.00 €				9,955.00 €	0.00 €
3.2.1	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes			1,070.59 €	Recogida de aceites	Servicios y Gestión	100%	1,070.59 €	- €
3.2.2	Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas			1,034.09 €	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	Servicios y Gestión	100%	1,034.09 €	- €
3.2.3	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas			2,000.00 €	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación	Servicios y Gestión	100%	2,000.00 €	- €
3.2.4	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas			888.89 €	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación	Servicios y Gestión	100%	888.89 €	- €
3.2.5	Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas			1,200.00 €	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles)	Servicios y Gestión	100%	1,200.00 €	- €
3.2.6	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas			125.00 €	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	Servicios y Gestión	100%	125.00 €	- €
3.2.7	Baterías – Litio			82.71 €	Situación de rotura o daño de alguna batería durante la instalación	Servicios y Gestión	100%	82.71 €	- €
3.2.8	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el códigos 17 01 06.			25.00 €	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de losas de cimentación, canalización, ejecución de edificios	Servicios y Gestión	100%	25.00 €	- €
3.2.9	Hormigón			87.50 €	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de losas de cimentación, canalización, ejecución de edificios	Servicios y Gestión	100%	87.50 €	- €
3.2.10	Cobre, bronce, latón			2.37 €	Restos conductores de cobre	Servicios y Gestión	100%	2.37 €	- €
3.2.11	Aluminio			6.85 €	Restos conductores de aluminio	Servicios y Gestión	100%	6.85 €	- €
3.2.12	Hierro y acero			2.37 €	Restos estructuras	Servicios y Gestión	100%	2.37 €	- €
3.2.13	Metales mixtos (inertes "limpios" si hay mezcla de metales)			22.50 €	Mezclas de restos de distintos metales	Servicios y Gestión	100%	22.50 €	- €
3.2.14	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03			75.00 €	(Tierras y piedras limpias de excavación)	Servicios y Gestión	100%	75.00 €	- €
3.2.15	Envases de papel y cartón			540.00 €	Cajas, sobres y separadores de papel y cartón usados como embalaje para proteger materiales y piezas durante el transporte y almacenamiento en obra.	Servicios y Gestión	100%	540.00 €	- €
3.2.16	Envases de plástico			666.67 €	Film estirable, bolsas, fleje y otros envoltorios de plástico empleados para el embalaje y la protección de componentes y materiales en obra.	Servicios y Gestión	100%	666.67 €	- €
3.2.17	Envases de madera			1,040.00 €	Palés, cajas y otros embalajes de madera procedentes del transporte, protección y manipulación de inversores, skids y materiales auxiliares en la obra.	Servicios y Gestión	100%	1,040.00 €	- €
3.2.18	Maderas de Obra			240.00 €	Restos de listones, encofrados, vigas, molduras y elementos de carpintería generados durante las operaciones de montaje, encofrado y acabados en la construcción de la planta.	Servicios y Gestión	100%	240.00 €	- €
3.2.19	Plástico			27.05 €	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor BT y MT	Servicios y Gestión	100%	27.05 €	- €
3.2.20	Equipos eléctricos y electrónicos desechados (RAEE)			233.33 €	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	Servicios y Gestión	100%	233.33 €	- €
3.2.21	Residuos biodegradables			170.00 €	Restos de desbroce y poda de vegetación	Servicios y Gestión	100%	170.00 €	- €
3.2.22	Mezclas de residuos municipales			53.33 €	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	Servicios y Gestión	100%	53.33 €	- €
3.2.23	Yeso			1.25 €	Restos de placas, molduras, paneles y perfiles de yeso generados durante la ejecución de falsos techos, revestimientos interiores y acabados en las instalaciones de la planta.	Servicios y Gestión	100%	1.25 €	- €
3.2.24	Vidrio			0.50 €	Botellas, frascos y otros envases de vidrio procedentes del embalaje y protección de componentes eléctricos, electrónicos y materiales auxiliares utilizados en la instalación de la planta.	Servicios y Gestión	100%	0.50 €	- €
3.2.25	Lodos de fosas sépticas			360.00 €	Recogida de efluentes de instalaciones auxiliares	Servicios y Gestión	100%	360.00 €	- €
3.3.	INTEGRACION PAISAJISTICA			- €				0.00 €	0.00 €
3.3.1	Integracion Paisajistica	0 Uds.	- €/Uds.	- €	Este importe está INCLUIDO en el Resumen del Presupuesto junto con los Anexos II y III	Servicios y Gestión	100%	- €	- €
3.4.	DIRECCIÓN DE PROYECTO		- €/Uds.	- €				0.00 €	0.00 €
1.13.1	Dirección de Proyecto	0 Uds.	- €/Uds.	- €	Este importe está INCLUIDO en el Resumen del Presupuesto junto con los Anexos II y III	Servicios y Gestión	100%	- €	- €

		COSTE TOTAL (€)		
A	PLANTA BESS	TOTAL	SOLORZANO	RUESGA
A1	EJECUCION MATERIAL			
1.1.	OBRA CIVIL	804,824 €	804,824 €	- €
1.2.	MONTAJE ELECTROMECANICO	166,561 €	166,561 €	- €
A2	SUMINISTRO			
2.1.	EQUIPOS PRINCIPALES	34,437,675 €	34,437,675 €	- €

C	OTROS	TOTAL	SOLORZANO	RUESGA
C1	OTROS			
3.1.	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	17,852 €	17,852 €	- €
3.2.	GESTIÓN DE RESIDUOS	9,955 €	9,955 €	- €
3.3.	INTEGRACION PAISAJISTICA	- €	- €	- €
3.4.	DIRECCIÓN DE PROYECTO	- €	- €	- €

ID	PLANTA BESS Y OTROS	TOTAL	SOLORZANO	RUESGA
A1	SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	971,385.2 €	971,385.15 €	- €
A2	SUBTOTAL SUMINISTRO	34,437,674.5 €	34,437,674.5 €	- €
C	SUBTOTAL OTROS	27,807.2 €	27,807.21 €	- €

ID	PLANTA BESS Y OTROS	TOTAL	SOLORZANO	RUESGA
D	TOTAL	35,436,866.9 €	35,436,866.87 €	- €
D.1.	Planta	35,163,936.9 €	35,163,936.9 €	- €
D.2.	Servicios y Gestión	27,807.2 €	27,807.21 €	- €
D.3.	Línea de Interconexión	245,122.8 €	245,122.75 €	- €

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**PLIEGO DE CONDICIONES**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-005-A-Pliego de condiciones**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L,**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto administrativo / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
	24/07/2025	Emisión Inicial PTA	R.M.A.	P.G.A.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

INDICE DE CONTENIDO

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN 5
2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO 6
2.1 DIRECCIÓN FACULTATIVA 6
2.2 EMPRESA INSTALADORA 7
3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO 8
3.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS 8
3.2 PROYECTO DE LA INSTALACIÓN 8
3.3 DOCUMENTACIÓN FINAL 8
4 CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL 10
4.1 MODIFICACIONES 10
4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS 10
4.3 ORDEN DE LOS TRABAJOS 10
4.4 REPLANTEO 10
4.5 MARCHA DE LAS OBRAS 11
5 CONDICIONES DE SUMINISTRO DE MATERIALES 12
5.1 GENERALIDADES 12
5.2 SISTEMA BESS 13
5.2.1 Descripción del sistema BESS 13
5.2.2 Descripción del sistema de protección contra incendios 14
5.2.2.1 Ventilación y protección pasiva 14
5.2.2.2 Sistemas activos 15
5.3 INVERSORES 15
5.4 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN 17
5.4.1 Núcleo y bobinados 17
5.4.2 Cambiador de tomas 17
5.4.3 Protecciones 17
5.5 APARAMENTA DE 30 KV 18
6 CONDICIONES DE LOGÍSTICA 20
6.1 TRANSPORTE DEL MATERIAL 20

6.2 ACOPIO DE MATERIAL 20
7 CONDIONES DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN 21
7.1 APERTURA DE ACCESOS 21
7.2 IZADOS 21
7.2.1 Izado con pluma y cabestrante 21
7.2.2 Izado con grúa 22
7.2.3 Izado por otros procedimientos 22
7.3 CIMENTACIONES 22
7.3.1 Excavación 22
7.3.2 Hormigonado 23
7.3.3 Reposición del terreno 24
7.4 MANEJO DE BOBINAS 24
7.4.1 Izado mediante Grúa 24
7.4.2 Izado y transporte mediante carretilla elevadora 24
7.4.3 Carga y descarga del camión o plataforma de transporte 25
7.4.4 Transporte mediante camión o plataforma de transporte 25
7.4.5 Rodadura sobre el suelo 26
7.4.6 Apilado de bobinas 26
7.4.7 Almacenamiento a la intemperie 27
7.4.8 Ubicación de la bobina 27
8 CONDICIONES DE LOS CONTROLES DE CALIDAD 28
8.1 SUMINISTRO DE MATERIALES 28
8.1.1 Inspección 28
8.1.2 Pruebas 28
8.2 HORMIGÓN 29
8.3 PUESTA A TIERRA 29
8.3.1 Medidas de la resistencia de puesta tierra 29
8.3.2 Medida para las tensiones de paso y contacto 29
9 RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS 31
10 CONDICIONES PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE 32
10.1 REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL 32
10.1.1 Condicionados de los organismos de administración 32
10.1.2 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible 32

10.1.3 Cambios de aceite y grasas 32
10.1.4 Campamento de obra 33
10.1.5 Gestión de residuos 33
10.1.6 Incidentes con consecuencias ambientales 33
10.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS 33
10.2.1 Zonificación de los trabajos 33
10.2.2 Accesos 33
10.2.3 Retirada de la cubierta vegetal 34
10.2.3.1 Patrimonio cultural 34
10.2.4 Movimiento de tierras para la explanación 34
10.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL 34
10.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECÁNICO. 35
10.4.1 Llenado de equipos con aceite. 35
10.4.2 Llenado de equipos con SF6 35
10.5 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA 35
11 CONCLUSIONES 36
12 ANEXOS 37
12.1 ANEXO 1 – NORMATIVA BESS 37
12.1.1 Códigos y normas aplicables 37
12.1.2 Protección contra incendios 37
12.1.3 Regulación y normativa de cumplimiento 37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Izado de bobina 24
Figura 2 Izado con carretilla 25
Figura 3 Carga y descarga de bobina 25
Figura 4 transporte de bobinas 26
Figura 5 Rodadura de bobinas 26
Figura 6 Apilamiento de bobinas 27

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de este pliego es la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a la construcción de la instalación de la planta almacenamiento energético "BESS SOLORZANO".

Así se fijarán los niveles técnicos y de la calidad exigible, precisando las intervenciones que corresponden, según el Contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Propiedad, al Contratista de la misma, a sus Técnicos y Encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del Contrato de obra.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado no tienen carácter limitativo. La empresa que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción del proyecto, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir, de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

2.1 DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

Corresponde al Técnico Facultativo del presente Proyecto:

- Redactar los complementos o rectificaciones del Proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras las veces que lo requiera su naturaleza y complejidad, con la finalidad de resolver las contingencias que se producen e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- Coordinar la intervención en la obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección en función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de la obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de recepción.
- Planificar, a la vista del Proyecto, del Contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar cuando lo requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, subscribiéndola en la unión del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buenas prácticas en el sector de la construcción.
- Realizar o disponer de las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el Proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados se informará puntualmente al Contratista, impartiéndole, en el correspondiente caso, las órdenes oportunas. De no resolverse la contingencia adoptará las medidas correspondientes.

- Realizar las medidas de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Subscribir el certificado final de la obra.

2.2 EMPRESA INSTALADORA

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por la Dirección Facultativa. El contratista se obliga a mantener contacto con el Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares. El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

Corresponden al Contratista las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos de construcción, redactar los planos de obras que se precisen y proyectar o autorizar las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando sea necesario, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso de la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por el cumplimiento y para la observación de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Subscribirse con el Director Técnico el acta de replanteamiento de la obra.
- Ostentar la prefectura de todo el personal que intervienen en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en la obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director Técnico, los materiales y/o suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Preparar las certificaciones parciales de la obra y la propuesta de liquidación final.
- Subscribirse con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar el seguro de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Deberá de tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros en la extensión de los trabajos.

3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

3.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

3.2 PROYECTO DE LA INSTALACIÓN

Los documentos contractuales que definen las obras y que la Propiedad entregará al Contratista, son los Planos, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Memoria que se incluyen en el presente Proyecto, así como las condiciones que se establezcan en el Contrato que se deberá suscribir.

El presente Proyecto se refiere a una obra de nueva construcción, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso al cual se destina una vez finalizada la misma. Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento del proyectista o técnico competente para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno Proyecto reformado.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en el primer documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

3.3 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición del promotor, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Documentación de calidad: documentos y certificados necesarios que aseguren que la calidad de los equipos y componentes instalados es adecuada tanto desde el punto de vista de la fabricación de los mismas (ensayos tipo ensayos de rutina, programas de puntos de

inspección) como desde el punto de vista de instalación (certificación de instalación de puesta en marcha, protocolos programas de puntos de inspección, etc.)

- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con la especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con la modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

- Certificado de Garantía de la Instalación: el contratista entregará el correspondiente certificado de garantía, todos los certificados de garantía de los materiales suministrados emitidos por los correspondientes fabricantes, así como los certificados de todos los ensayos realizados.

4 CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL

4.1 MODIFICACIONES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa del promotor.

4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o el promotor.

La Dirección Facultativa y/o el Gestor el promotor rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o el promotor los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o El promotor.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o El promotor, aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o El promotor, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o El promotor. Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

4.3 ORDEN DE LOS TRABAJOS

La Dirección Facultativa y/o Gestor fijará el orden que deben llevar los trabajos y el Contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

4.4 REPLANTEO

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará en el terreno, por Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

4.5 MARCHA DE LAS OBRAS

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

5 CONDICIONES DE SUMINISTRO DE MATERIALES

5.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (baterías e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de la instalación BESS no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de operación y mantenimiento de la red de distribución.

Los equipos principales mencionados en la memoria del proyecto deberán ser respetados en todo momento y no podrán ser intercambiados por otros equipos salvo en caso de aprobación expresa de la dirección facultativa.

Las marcas comerciales de los componentes nombrados en la memoria son simples recomendaciones a título orientativo. La elección de las mismas queda como responsabilidad del instalador, en función de la disponibilidad, existencia en el momento de la ejecución o preferencia de trabajo del instalador.

Los materiales seleccionados cumplirán con todas las características de diseño y la normativa aplicable. En el caso de que no fuese posible elegir un componente que cumpla con los requisitos de este Proyecto, será necesario el visto bueno del proyectista o de un técnico cualificado que evalúe su idoneidad y efecto en el resto de las componentes. En caso de sustitución de equipos y materiales, se deberán montar equipos y materiales de características y calidades iguales o superiores a las recomendadas en la memoria.

La aceptación final de los materiales y componentes se realizará con la firma del propietario del presupuesto presentado por el Contratista.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación BESS, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc.… de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación (En este caso, en castellano).

5.2 SISTEMA BESS

5.2.1 Descripción del sistema BESS

Será del tipo adecuado para gestionar el flujo de energía con la red o carga interior, con potencia de entrada y salida variables para adaptarse en todo momento a las necesidades del sistema.

Las características básicas del BESS serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de tensión/energía con control activo de carga y descarga.
- Auto-conmutado: conmutación automática entre modo carga, descarga y espera.
- Gestión automática del estado de carga (SOC): seguimiento continuo para optimizar la vida útil y la disponibilidad.
- No funcionará en isla: solo operará en paralelo con el generador y/o la red, sin capacidad de generación independiente.

El BESS cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (certificadas por el fabricante) e incorporará protecciones frente a:

- Cortocircuitos en continua.
- Sobretensión y subtensión del conjunto de baterías.
- Sobretemperatura y baja temperatura.
- Desequilibrios de celdas (gestión por BMS).
- Pérdida de aislamiento y corrientes de fuga.
- Fallo de comunicaciones BMS ↔ sistema de control.

El BESS dispondrá de las señalizaciones y controles manuales imprescindibles:

- Interruptor general de conexión/desconexión del armario de baterías.
- Desconexión de emergencia (E-Stop) externa al armario.
- Indicadores de estado de carga (SOC), temperatura, alarmas y salud (SOH).
- Controles remotos vía comunicaciones (CAN, Modbus, Ethernet) para monitorización y telemando.

Las características eléctricas del BESS serán las siguientes, en términos conceptuales generales:

- Rango de tensión de trabajo sincronizado con el inversor/CC.
- Potencia de carga/descarga variable para extraer y absorber energía según demanda.
- Alta eficiencia round-trip, minimizando pérdidas de proceso.
- Auto-descarga limitada, garantizando disponibilidad a largo plazo.
- Sin vertido a red en modo "noche" (el sistema no inyecta energía fuera de horarios autorizados).

Tendrá un grado de protección equivalente al del inversor:

- IP20 en interiores y zonas no accesibles.
- IP30 en interiores accesibles.

- IP65 en exterior, con ventilación controlada.

El sistema estará garantizado para operar en condiciones ambientales similares a las del inversor (temperatura, humedad, altitud), según certificación del fabricante.

Etiquetado mínimo:

- Capacidad nominal y tensión nominal DC.
- Corriente nominal de carga/descarga.
- Fabricante, modelo y número de serie.
- Clase de aislamiento: doble aislamiento (Clase II).
- Advertencias de alta tensión DC.

5.2.2 Descripción del sistema de protección contra incendios

En los sistemas de almacenamiento se instalarán principalmente los siguientes sistemas para protección contra el fuego:

- Sistema de detección y alarma.
- Sistema de extinción mediante agente gaseoso
- Sistemas portátiles de extinción de incendios.

Para cada uno de los sistemas identificados anteriormente, aplica una especificación estándar para la compra de equipos de todas sus instalaciones que incluye criterios de diseño, suministro, instalación y puesta en marcha de estos sistemas.

5.2.2.1 Ventilación y protección pasiva

Con el fin de evitar la acumulación de gases que pueden ser desprendidos por las baterías debido a su química, y que se produzca atmosferas tóxicas o explosivas (según indica la NFPA), se instalará un sistema de ventilación y de protección pasiva acorde al riesgo considerado.

La ventilación será o natural o forzada, en función del tipo de instalación de baterías, para el caso de baterías en contendor la ventilación será forzada e incluirá los sistemas pasivos.

Si ocurre un evento térmico dentro del contenedor, una ventilación de alivio de presión permite que el aire y los gases escapen para mantener una diferencia de presión entre el interior y el exterior del contenedor, desvía cualquier llama potencial hacia arriba para evitar cualquier propagación del fuego al entorno cercano.

Si se produce un aumento repentino de la presión, de modo que la ventilación de alivio de presión no pueda mitigarse, hay paneles de alivio de presión instalados en el techo del contenedor que están diseñados para limitar la presión dentro del contenedor a un nivel que garantice que se mantenga la integridad estructural, en caso de que se enciendan los gases de combustión liberados generados durante un evento térmico.

En el diseño del sistema de protección pasiva, los sectores y la compartimentación se incluirán de acuerdo con la NFPA y las normas aplicables.

Para información adicional sobre la normativa en materia de BESS, remítase al "ANEXO 1 - NORMATIVA BESS".

5.2.2.2 Sistemas activos

Los sistemas activos que se instalaran principalmente son;

- Detección y aspiración de gases.
- Extinción con gas inerte.
- Equipos portátiles de extinción.

El sistema de protección frente al fuego será controlado mediante una unidad de control que recibirá las señales de los diferentes sensores y activará el sistema de extinción con gas inerte de forma automática en caso necesario.

Así mismo, estas señales serán enviadas al centro de control de seguridad corporativa, que tendrá en todo momento información en tiempo real del estado de cada una de las instalaciones.

Los equipos portátiles de extinción se instalarán en todos los sectores con riesgo de incendio y cumplirán con los estándares y normativas locales y nacionales.

5.3 INVERSORES

Será del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica a la que evacúe la energía generada, con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el sistema BESS puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Auto conmutado.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc...

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las STC. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las STC durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medidos, incluyendo el transformador de salida si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El vertido a red del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá evacuar energía.
- Tendrá un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

El inversor deberá estar etiquetado con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA o W)
- Rango de tensión de entrada (V)
- Tensión (V) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo), modelo y número de serie
- Polaridad y terminales

5.4 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN

El transformador y los componentes/materiales que forman parte del mismo serán los adecuados para operar de forma continua con sus valores nominales, sin que sea necesaria la realización de mantenimiento, inspección, reposición de piezas de desgaste o desmontaje con des energización del transformador.

El transformador será en baño de aceite con depósito de expansión, refrigeración natural del Aceite y ventilación natural de aire (ONAN).

Los materiales y mano de obra serán de la más alta calidad y el acabado deberán ser los apropiados para las condiciones de servicio esperadas en plantas industriales.

5.4.1 Núcleo y bobinados

El núcleo será chapa de acero al silicio, grano orientado, laminada en frío y aisladas por una cara. Los bobinados serán de cobre electrolítico o de aluminio Estarán conectados en triángulo el primario, y en estrella el secundario; el desplazamiento angular entre tensiones será de 30º (denominación Dyn 11), con el punto central de la estrella del secundario construido con aislamiento total y extraído como neutro para una intensidad, como mínimo, del 70% de la de las fases, preparado a la vez para poner directamente a tierra. Los devanados serán completamente independientes para los circuitos primario y secundario, y estarán total y uniformemente aislados.

El transformador y sus componentes estarán diseñados y construidos de forma que pueda soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos derivados de un cortocircuito pleno durante 2 segundos, según se indica en la norma UNE-EN 60076-5. Se suministrarán los medios adecuados para el izado del transformador, estando los cáncamos de izado libres de aristas cortantes. En la base se instalarán ruedas orientables en las dos direcciones de los ejes principales, de tipo pestaña, y de acero fundido.

5.4.2 Cambiador de tomas

Todos los transformadores estarán equipados con un conmutador de tensión sobre el arrollamiento primario, previsto para regular la relación de transformación y adecuado para la capacidad total del transformador en cada uno de los escalones.

El conmutador sólo podrá ser accionado cuando el transformador esté sin tensión.

El conmutador será de 5 escalones (0; ±2,5; ± 5%), con accionamiento exterior por palanca sobre la tapa y provisto de topes mecánicos en cada una de sus posiciones para evitar falsas maniobras y posiciones intermedias entre dos tomas.

La indicación de la posición del conmutador quedará claramente visible y señalizada por la maneta del accionamiento sobre la placa prevista en la tapa; el conmutador llevará un dispositivo de enclavamiento por candado (incluido en el suministro), dispuesto de manera que éste sólo pueda introducirse cuando el conmutador esté en una posición correcta.

5.4.3 Protecciones

El transformador incorporará las siguientes funciones de control y protección, como mínimo, provistas de contactos libres de potencial para su cableado al cuadro de control correspondiente:

- Termómetro para indicación de la temperatura del aceite
- Sondas de temperatura PT-100, dos sondas por devanado (una para alarma y otra para disparo). Dichas sondas irán cableadas a un dispositivo o relé de protección térmica (49)

- 1 válvula de sobrepresión
- Indicador de nivel de aceite

5.5 APARAMENTA DE 30 KV

La aparamenta de AT (Media) será del tipo denominado bajo envolvente metálica, con dieléctrico y corte en SF6 del tipo "extensible". Las características eléctricas de la aparamenta y el cumplimiento de las Normas deberán garantizarse mediante el correspondiente protocolo de ensayo.

Las cabinas y todos sus componentes serán de diseño normalizado del fabricante y sus características constructivas eléctricas, mecánicas, ambientales y de seguridad estarán certificadas por laboratorios oficiales. Las cabinas y todos sus componentes cumplirán con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Las cabinas serán de diseño normalizado y lo más compacta posible, con objeto de minimizar el espacio requerido. Será accesible solo por el frente, apto para ser instalado adosado a pared.

Las cabinas, en lo que respecta a estructura, estarán fabricados con chapa de acero laminado, adecuadamente doblada, reforzada y punzonada a fin de construir una estructura autoportante compacta y con la rigidez mecánica suficiente para resistir las solicitaciones eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan verse sometida en servicio. Las cabinas serán accesibles, desde el frente, mediante puertas abatibles con bisagras.

Las cabinas estarán preparadas para su montaje directo sobre el suelo. Si las cabinas requieren bancada metálica, el fabricante deberá incluirla en su suministro. Las cabinas deberán disponer de los oportunos taladros rasgados que posibiliten su fijación.

Toda la tornillería a emplear en las uniones mecánicas, estarán previstas de sus correspondientes arandelas de presión. La tornillería empleada en las uniones mecánicas estará tratada contra la corrosión mediante un proceso de cincado o bicromalizado.

Serán suministradas con todos los accesorios necesarios para su instalación, operación y mantenimiento.

Todos los elementos que precisan inspección en servicio han de ser dispuestos tras puertas que puedan ser abiertas sin peligro

Las maniobras de mando del interruptor y seccionador de tierra, se efectuarán desde el frente de la cabina.

Todos los equipos y elementos auxiliares deberán estar montados en una posición fácilmente accesible; se podrán efectuar inspecciones, reparaciones, sustituciones, ajustes u otros trabajos de mantenimiento sin que sea necesario dejar fuera de servicio la cabina, e incluso, en el caso de revisión o ajuste de relés.

Todas las señales hacia/desde el Sistema de Control serán cableadas por el fabricante de la cabina hasta una serie de regleteros de centralización de bornas.

Las cabinas estarán perfectamente compartimentadas, al objeto de proporcionar alojamientos estancos, cerrados e individuales, para evitar que cualquier anomalía (cortocircuito, gases, incendio, etc.) que eventualmente pueda ocurrir en el interior, se transmita a los restantes compartimentos.

Las cabinas tendrán posibilidad de ampliación con una cabina más, igual a la salida planteada en esta requisición.

Los compartimentos mínimos requeridos, para esta cabina son:

- Compartimento del interruptor.
- Compartimento de instrumentos (maniobra y protección accesible desde el frente).
- Compartimento de barras.
- Compartimento de salida.

6 CONDICIONES DE LOGÍSTICA

6.1 TRANSPORTE DEL MATERIAL

Tanto para el transporte como para la carga y descarga, se utilizarán vehículos y grúas adecuadas (con su correspondiente marca CE y la ITV en regla), teniéndose especial cuidado en la distribución de la carga sobre el camión, así como en su colocación y afianzamiento, utilizando la madera necesaria a fin de evitar posibles pandeos, golpes, arañazos, etc. de los materiales.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de materiales largos con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

6.2 ACOPIO DE MATERIAL

Todos los materiales se dejarán separados del contacto con el terreno, por medio de calzos de madera. En todos los casos, se colocarán en nº suficiente para evitar el pandeo del material durante su almacenaje.

El almacenamiento y protección ambiental de aquellos materiales equipos que pudieran verse afectados por las condiciones externas o climatológicas se realizará en cada caso en las condiciones más favorables para su conservación.

Se revisará el material en el almacén con el objeto de detectar faltas de material, defectos en el material o deterioros del mismo para evitar retrasos posteriores y poder realizar su solicitud de suministro a tiempo. Se emitirá un documento de recepción de materiales, en el que figuren:

- Los materiales y unidades de proyecto a recepcionar en cada tipo de obra.
- Las condiciones de recepción de cada material.
- El resultado de la revisión, indicando "si" procede o "no" procede su aceptación.
- Observaciones donde se indiquen los motivos de la no aceptación.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones termo retráctiles de modo que se garantice la total estanqueidad del extremo del cable.

7 CONDIONES DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

7.1 APERTURA DE ACCESOS

La necesidad de apertura de accesos a los lugares de trabajo, acopio e instalación viene dada por los siguientes condicionantes:

Los parámetros que van a definir el diseño de los viales son los siguientes:

- Máximo aprovechamiento de los viales existentes.
- Mínima longitud de viales a construir.
- Mínima pendiente de trazado.
- Mínimo ancho de viales.
- Mínimo movimiento de tierras.

Cuando en el proyecto esté contemplada la creación o adecuación de accesos, éstos serán ejecutados por el contratista siguiendo el trazado definido en los planos. Cualquier propuesta de cambio debe ser informada y validada la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá exigir la mejora, adecuación o conservación de pasos y caminos existentes, o la creación de nuevas vías de acceso (aun no estando contempladas en el proyecto de la instalación), diseñadas en las condiciones técnicas y de seguridad exigidas en este pliego. Se adoptarán las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Todos los accesos utilizados deberán ser restaurados a su estado inicial, retirando a vertedero autorizado todos los materiales de nueva aportación y procediendo a siembra de especies vegetales si es necesario para una correcta restauración. En caso de que para la ejecución del acceso sea preciso realizar explanación, toda la tierra extraída se reservará en un lugar adecuado de acopio, a efectos de reponerla una vez que el acceso no sea necesario para la construcción.

7.2 IZADOS

Cuando por las características del trabajo concreto sean necesarios izados se harán acorde a las siguientes especificaciones.

7.2.1 Izado con pluma y cabestrante

El izado mediante pluma y cabrestante, se realizará conforme a los siguientes requisitos:

Comprobación del estado de los diferentes tramos de la pluma cada vez que ésta se utilice.

- El cable de bajada al cabrestante se deslizará verticalmente pegado a la pluma, colocándose una polea de reenvío en la base de la pluma o del apoyo.
- El cabrestante deberá estar correctamente anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramo del apoyo que se esté izando.
- Una vez izada la pluma, se dispondrán los vientos adecuados a los esfuerzos a que vaya a ser sometida y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido diseñada.
- Los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje debidamente diseñados y colocados, intercalando "Pull-Lifts" o "Tracteles" para su regulación. No se fijarán los

vientos directamente a los montantes del apoyo. En aquellos casos en que la pluma se suspenda del apoyo, la fijación o amarre de los estrobos se realizará en aquellos puntos de los montantes que dispongan de recuadro o arriostramiento interior y se encuentren previamente montados. El peso máximo a suspender no sobrepasará los límites indicados por el fabricante El ángulo máximo entre el eje de la pluma y los estrobos de suspensión de la misma no superará los 45º.

7.2.2 Izado con grúa

El izado con grúa se realizará conforme a los siguientes requisitos:

- Solamente podrá utilizarse grúa cuando las condiciones del terreno lo permitan.
- Los apoyos se estrobarán de los puntos expresamente señalados y con cartelas suplementarias fabricadas al efecto.
- La estructura se arriostrará correctamente en sus zancas y puntos propensos a deformaciones.
- Se utilizará una grúa auxiliar para suspender el apoyo por su base, de manera que las zancas no puedan hacer en ningún momento palanca sobre el terreno.
- Las grúas se asentarán sobre terreno firme y colocando los elementos auxiliares necesarios para lograr la correcta distribución de la presión sobre el terreno.
- Las grúas deberán ser autopropulsadas, de pluma telescópica y con capacidad y altura suficiente para seguir con corrección las maniobras. Deberán llevar en lugar visible, la placa de características y marcado CE.
- No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados. En situaciones excepcionales, en las que sean imprescindible su uso, el Contratista adjudicatario tomará las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo, recogiendo las medidas a adoptar en el Plan de Seguridad de la obra, el cual deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad.
- Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluyan como mínimo el limitador de carga, el cual se prohíbe expresamente anular.

7.2.3 Izado por otros procedimientos

Podrá realizarse el izado de apoyos por cualquier otro procedimiento diferente a los anteriormente descritos con la autorización del Director de Obra.

7.3 CIMENTACIONES

7.3.1 Excavación

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el Proyecto Simplificado y nunca serán inferiores a las especificadas por el fabricante. Las paredes de los hoyos serán siempre verticales.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar durante el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Se protegerán y señalizarán debidamente con malla naranja de delimitación a 2m del borde del hoyo mientras estén abiertas, cubriéndose si fuese necesario.

El fondo de la excavación se limpiará de restos de tierra y se compactará de forma previa a la ejecución de la solera.

Las excavaciones se realizarán con los útiles y maquinaria apropiada según el tipo de terreno. Normalmente se utiliza una pala mecánica con cuchara retroexcavadora provista de martillo rompedor o similar.

En terrenos rocosos, además del martillo compresor, puede ser necesario el uso de explosivos. Se deberá obtener los permisos para su utilización y deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten materiales al exterior que puedan provocar accidentes o desperfectos.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado sin afectar a terceros, procurando hormigonar después y lo más rápidamente posible para evitar el desprendimiento en las paredes del hoyo, lo que aumentaría las dimensiones del mismo y el hormigón necesario.

En el caso anterior, en la hipótesis de encontrar terrenos blandos será necesario entibar y/o encofrar la excavación. Para ello se aumentará el ancho de la excavación en el espesor de las entibaciones.

Se tendrá en cuenta en todo momento el condicionante que sobre las dimensiones tiene el tipo de terreno y la sustentabilidad del mismo, pudiendo condicionar esto, además de las dimensiones de la cimentación, la realización de escolleras, muros de contención y el uso de elementos auxiliares para asegurarlas.

En caso de considerarse la instalación de pernos, por dificultades que pudiesen surgir en la ejecución de las excavaciones y para asegurar las cimentaciones, el número y dimensiones de los mismos serán definidos en el Proyecto Simplificado.

Los agujeros se perforarán con la maquinaria adecuada, por percusión o por rotación, ajustándose a la profundidad y diámetro indicados.

7.3.2 Hormigonado

Por norma general se usará hormigón de fabricación en planta, la dosificación mínima será de 200 Kg/m3 y resistencia mecánica mínima de 200 Kg/m2.

El tiempo de llegada del hormigón a obra no ha superado las 2 horas desde su salida de planta.

Bajo ningún concepto se permitirá la utilización de hormigón fabricado "in Situ" sin la autorización expresa de la dirección facultativa quien en su caso designará las especificaciones y condiciones de fabricación mínimas necesarias

Será necesaria, de forma previa al hormigonado, la comprobación de las inclinaciones y nivelación de los anclajes del apoyo.

En el vertido se apisonará y vibrará el hormigón con la maquinaria adecuada con el objeto de eliminar las coqueras que pudieran formarse.

No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse la cimentación antes de su finalización, se introducirán un mínimo de 6 barras de acero corrugado con una separación de 50cm entre ellas y a 1m de profundidad, protegiéndose con setas para evitar su deterioro.

Antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada, con cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua; más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

En tiempo de heladas, se cubrirá durante toda la noche los cimientos que estén fraguando por medio de sacos de yute o papel.

Las peanas se realizarán con el mismo hormigón utilizado en las cimentaciones y sobrepasarán el nivel del terreno en 10 cm. como mínimo en terrenos normales y 20 cm. en terrenos de cultivo. La parte superior del macizo estará terminada en punta de diamante para conformar el vierteaguas, basándose en mortero rico en cemento, con una pendiente mínima de un 10%.

Se tendrá la precaución de dejar embutidos por lo menos 2 tubos de 30 mm. De diámetro por anclaje para poder colocar los cables de tierra del apoyo. Estos conductos deberán salir, perpendiculares a la cara de la cimentación, a una profundidad mayor de 30 cm. por la parte inferior del macizo y junto a la arista del montante elegido para realizar la conexión de tierra en la parte superior de la cimentación.

7.3.3 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes de la excavación, así como los restos de material sobrante deberán ser retiradas a vertedero autorizado.

7.4 MANEJO DE BOBINAS

Como norma general las bobinas nunca se dejarán caer al suelo Si esto ocurre, se revisará los posibles daños al cable y se tomará datos de la incidencia ocurrida.

Una lesión al cable no detectado antes de su instalación puede reducir la vida útil del mismo.

7.4.1 Izado mediante Grúa

Para el proceso de suspender la bobina, debe introducirse un eje o barra adecuados, que pase por el orificio central de los platos. Las cadenas o estrobos de izado no deberán presionar contra los platos laterales de la bobina al quedar ésta suspendida, por lo que el útil que se utilice deberá poseer un separador de mayores dimensiones que el ancho de la bobina (ver figura).



Figura 1 Izado de bobina

7.4.2 Izado y transporte mediante carretilla elevadora

La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina (ver figura).



Figura 2 Izado con carretilla

7.4.3 Carga y descarga del camión o plataforma de transporte

La carga y descarga de la bobina al camión o plataforma, debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina, ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado.

También es totalmente inadmisible dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena (ver figura.).

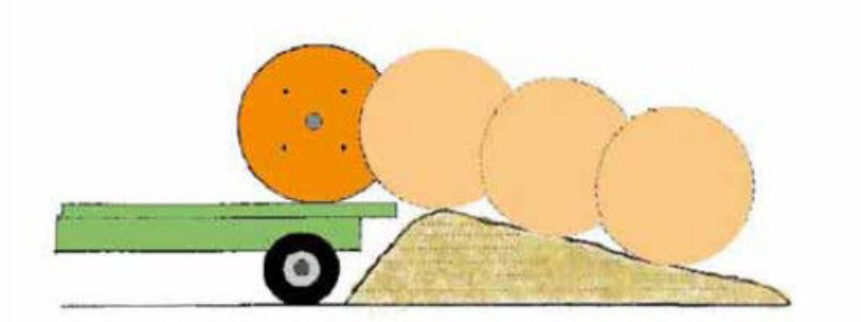


Figura 3 Carga y descarga de bobina

La descarga de la bobina sobre el terreno para el tendido del cable debe hacerse sobre suelo liso y de forma que la distancia a recorrer hasta la ubicación definitiva de la bobina para el tendido sea lo más corta posible.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

7.4.4 Transporte mediante camión o plataforma de transporte

Las bobinas de cable se transportarán 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 (ver figura).

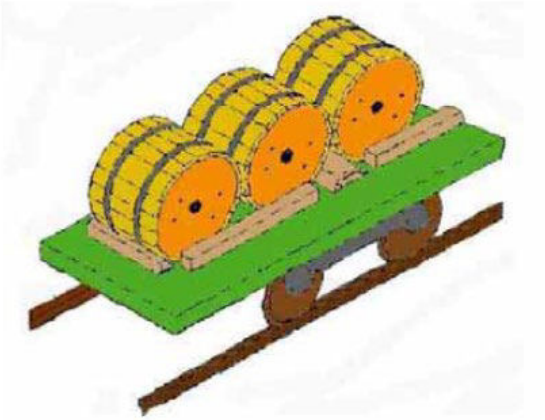


Figura 4 transporte de bobinas

7.4.5 Rodadura sobre el suelo

Hay que evitarla en lo posible, y sólo es aceptable para recorridos cortos. Para desplazar la bobina por el suelo haciéndola rodar, los suelos deben ser lisos y el sentido de rotación debe ser el mismo en que se enrolló el cable en la bobina al fabricarse. Normalmente, en los platos de la bobina se señala con una flecha el sentido en que debe desenrollarse el cable; sentido contrario al de rodadura de la bobina por el suelo.

De no haber indicación hay que hacerla rodar en sentido contrario al que sigue el cable para desenrollarse; de esta forma se evita que el cable se afloje.

Si es necesario revirar la bobina en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario (ver figura).

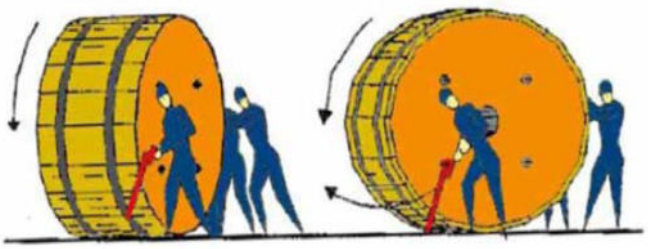


Figura 5 Rodadura de bobinas

7.4.6 Apilado de bobinas

Hay que evitarlo en lo posible, especialmente sobre suelo blando.

Las bobinas con cable de poco peso y de las mismas dimensiones pueden almacenarse en línea con la parte convexa de los platos en contacto y con una segunda línea sobre la primera. En este caso los platos de las bobinas de la fila superior deben descansar justamente sobre los platos de las bobinas de la fila inferior, pues de lo contrario podrían romperse las duelas dañando la capa exterior del cable. No deben apoyarse los platos contra el cable ya que en este caso podríamos

ocasionar deformidades o daños en el cable de imprevisibles consecuencias, si no son detectadas antes de su instalación.

Asimismo, deben calzarse adecuadamente las bobinas extremas de la fila inferior para que no se separen, debido al peso de las bobinas de la fila superior (ver figura).

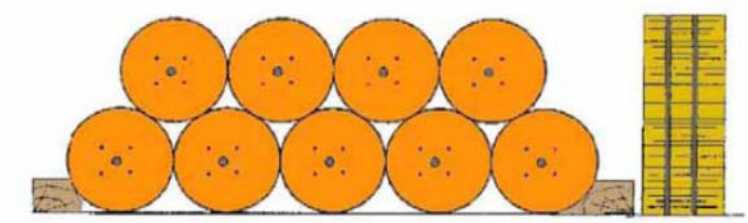


Figura 6 Apilamiento de bobinas

7.4.7 Almacenamiento a la intemperie

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues la madera puede deteriorarse considerablemente (especialmente los platos), lo que podría causar importantes problemas durante el transporte, elevación y giro de la bobina durante el tendido.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

7.4.8 Ubicación de la bobina

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Si existen curvas o puntos de paso complicado próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud posible del cable.

Una vez ubicada la bobina, se procederá a colocarla en el elemento de elevación adecuado, gatos o alza bobinas y que deberán disponer de una base de apoyo suficientemente dimensionada para garantizar la estabilidad de la bobina durante el tendido, para que gire sin problemas y teniendo en cuenta las flechas de giro marcadas en los platos, si esta marca no existe, el cable deberá salir por la parte superior de la bobina hacia el punto de instalación.

8 CONDICIONES DE LOS CONTROLES DE CALIDAD

8.1 SUMINISTRO DE MATERIALES

Con el fin de asegurar una calidad consistente de los productos suministrados el comprador propone el siguiente proceso para la supervisión durante el período de fabricación y la prueba de los equipos antes de la expedición. Son medidas para garantizar que el suministro que llega al lugar del proyecto cumple con las normas de calidad del proyecto El uso de una lista de materiales certificados y aprobados, un método de fabricación y un control de calidad adecuados y una interpretación adecuada de la prueba final de los productos proporcionan un medio para asegurarse de que los productos suministrados cumplen con las especificaciones técnicas requeridas.

8.1.1 Inspección

El Fabricante deberá permitir la visita del Comprador para verificar la ejecución del Plan de Control de Calidad en cualquier momento del proceso de fabricación solicitado.

Si durante una inspección el Comprador considera que los procedimientos de fabricación son insuficientes, podrá modificarlos y solicitar ya pruebas adicionales una vez construido el equipo. Si se detecta que algún equipo o componente no cumple con los requisitos de los Códigos y Estándares mencionados en esta especificación, el Comprador podrá rechazar el montaje o parte de el, sin cargos económicos ni demoras en el plazo de entrega por estos conceptos.

Para facilitar la inspección y trazabilidad de las comprobaciones de calidad todos los suministradores de los equipos principales del proyecto habrá de emitir de forma previa al comienzo de la fabricación de los equipos los correspondientes Programas de Puntos de Inspección (PPI) que permitan una correcta trazabilidad de comprobaciones y pruebas de sobre equipos componentes y suministros.

Los mencionados PPIS estarán relacionados con procedimientos de prueba y criterios de aceptación que estarán a disponibilidad de la dirección facultativa en todo momento y que en su caso podrán ser modificados por esta para adaptarse a las condiciones de calidad del proyecto.

Los PPI serán adaptados en cada caso a la naturaleza del suministro por el suministrador y aceptados por la dirección facultativa.

8.1.2 Pruebas

El Proveedor deberá proponer un Protocolo de Pruebas para los equipos, que deberá ser sometido a comentarios y aprobación del Comprador, de acuerdo con un formato previamente acordado.

Antes de realizar las pruebas de aceptación, los aparatos estarán completos con todos sus accesorios, perfectamente armados y cableados.

Los aparatos de ensayo deberán estar correctamente calibrados y los certificados de calibración estarán disponibles para su consulta.

Anteriormente, el Proveedor habrá realizado sus pruebas y controles de rutina con resultados satisfactorios. Será entregado al Comprador, certificado de los Protocolos de Prueba.

Con carácter general todos los equipos principales suministrados en el presente proyecto serán sometidos a los procedimientos de pruebas estándar de la industria en cada caso. Se cumplirá al menos con el siguiente esquema de pruebas.

- Pruebas tipo (en fabrica)
- Pruebas de rutina (en fabrica)
- Pruebas en el emplazamiento

En todos los casos los procedimientos de prueba y los criterios de aceptación habrán de ser propuestos por los suministradores de los equipos y aceptados por la dirección facultativa.

8.2 HORMIGÓN

Se realizarán probetas de hormigón cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. De altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión cuando sea requerido por el Director de Obra.

Éstas serán ensayadas en laboratorio autorizado.

Una vez estudiados los resultados y si no superan los criterios de aceptación del presente pliego o del Director de Obra, el Contratista tomará a su cargo la demolición y ejecución de nuevo de las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

8.3 PUESTA A TIERRA

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se comprobará que el valor de la resistencia en todos los apoyos se ajusta a lo especificado en el Reglamento y a los criterios del proyecto y de la dirección facultativa, y si no fuera así, se procederá a la mejora de la puesta a tierra con otras disposiciones (anillos perimetrales y/o antenas y picas, o perforaciones profundas), cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de difusión a tierra del apoyo hasta alcanzar los valores preestablecidos.

8.3.1 Medidas de la resistencia de puesta tierra

La medida de resistencia de puesta a tierra (P.A.T.) consiste en obtener, mediante el instrumento adecuado, los valores resistivos de todo el conjunto de picas, anillos y picas en antena que componen la PAT de cada apoyo de una línea.

Los pasos a seguir para las medidas de P.A.T. se describen en el procedimiento específico para las Medidas de Resistencia de las P.A.T.

Según se determina en el mismo, la medida de la P.A.T. de los apoyos de las líneas que dispongan de conductor de tierra (cable de guarda) o F.O. se realizará mediante telurómetro de baja frecuencia si se desconecta la PAT del apoyo, uniendo las diferentes conexiones del anillo de tierra entre sí. Se admite la medida de la PAT sin desconectar si se realiza mediante un telurómetro de alta frecuencia.

Para apoyos sin cable de tierra o F.O., no es necesario desconectar la PAT para realizar la medida con un telurómetro de baja frecuencia.

8.3.2 Medida para las tensiones de paso y contacto

Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno. En cualquier caso, la corriente inyectada no será inferior a 50 A.

Las mediciones se realizarán según se indica en el RD 223/2008.

9 RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Para la recepción y puesta en marcha de la obra, se deberán realizar las pruebas de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa citada y en los Protocolos de Pruebas acordados con la empresa constructora

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Los manuales entregados al usuario estarán en castellano para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 120 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

10 CONDICIONES PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En el proceso de instalación de los equipos se observarán, además de todas las normas ambientales aplicables, las medidas necesarias para la correcta gestión de los residuos generados, que serán por cuenta en su totalidad del Contratista. El Contratista deberá emitir la documentación necesaria declarando la correcta gestión de estos residuos.

Se observarán todas las medidas preventivas necesarias para respetar el medio ambiente circundante al ámbito de actuación (flora, fauna, aguas, suelos, calidad del aire, etc.…). En caso de observarse daños en fauna, flora, contaminación de suelo, aire o agua, o derroche de agua, será obligatorio restaurar el medio ambiente afectado, independientemente del expediente sancionador correspondiente al que hubiera lugar.

10.1 REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las Especificaciones Ambientales de Construcción de Subestaciones que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

10.1.1 Condicionados de los organismos de administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

10.1.2 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

10.1.3 Cambios de aceite y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

10.1.4 Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

10.1.5 Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente.

El Contratista elaborará un plan de gestión de residuos de construcción y demolición que deberá ser, aprobado por la dirección facultativa y aceptado por el Departamento de Medio Ambiente de LA PROPIEDAD

10.1.6 Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarros etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

10.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS

10.2.1 Zonificación de los trabajos

Antes de comenzar los trabajos se realizará una zonificación para ordenar el tránsito de la maquinaria y delimitar las zonas afectadas por las obras.

Las zonas definidas se deben señalizar de forma temporal mediante estacas o cintas de plástico de colores vistosos.

10.2.2 Accesos

Sólo se utilizará el acceso definido, minimizando la afección a los terrenos colindantes.

El tratamiento superficial de los accesos auxiliares será mínimo, evitando realizar explanaciones de ningún tipo y usando maquinaria ligera, de forma que se posibilite una fácil regeneración natural o artificial.

Para reducir al mínimo las posibles alteraciones de la red de drenaje y con el fin de evitar la interrupción de las aguas de escorrentía, se procederá a entubar los drenajes afectados.

10.2.3 Retirada de la cubierta vegetal

Se respetarán todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto de la subestación. Para todas las labores de obra que afecten a arbolado se obtendrán los permisos pertinentes, de los órganos ambientales competentes, atendiendo en todo momento a las instrucciones que dicten estos organismos.

10.2.3.1 Patrimonio cultural

Si durante la ejecución de las obras apareciesen restos arqueológicos y/o paleontológicos, se informará a las autoridades competentes y se pararán los trabajos hasta la adopción de las medidas oportunas.

10.2.4 Movimiento de tierras para la explanación

Al inicio de los trabajos se procederá a la retirada de la tierra vegetal, para su posterior reutilización, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y se realizará de tal modo que no pierda sus características (altura máxima de los acopios de 2 metros).

Se evitará que en los movimientos de tierras se produzcan acumulaciones de materiales en los cauces y zonas de policía de estos, facilitando la continuidad de las aguas.

Se señalará adecuadamente la salida de camiones de las obras, procurando que se mantenga la limpieza de polvo y barro de las vías y carreteras aledañas para la seguridad de los usuarios.

Durante la realización de la explanación del parque, se evitará en lo posible la compactación de los suelos no afectados por ésta, limitando al máximo las zonas en las que vaya a entrar maquinaria pesada.

En los casos en que sea preciso el aporte de materiales de excavación ajenos a la zona de la subestación, se procurará evitar los vertidos de éstos sobre los suelos circundantes de la explanación.

10.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL.

Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

10.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECÁNICO.

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

10.4.1 Llenado de equipos con aceite.

Cuando se llenan de aceite las máquinas de potencia se tomarán las máximas precauciones para evitar posibles accidentes con consecuencias medioambientales.

No se comenzará el llenado de equipos hasta que no estén operativos los fosos de recogida de aceite.

Como complemento y para evitar un accidente, debajo de todos los empalmes de tubos utilizados en la maniobra se deberán situar recipientes preparados para la recogida de posibles pérdidas, con el tamaño suficiente para evitar vertidos al suelo.

10.4.2 Llenado de equipos con SF6

El llenado de equipos con SF6 se llevará a cabo por personal especializado, evitándose así fugas de gas a la atmósfera. Las botellas de SF6 (vacías y con SF6 que no se ha utilizado en el llenado) serán retiradas por el proveedor para garantizar la adecuada gestión de las mismas.

10.5 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la subestación, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

11 CONCLUSIONES

Con la información aportada, se considera suficientemente completo y detallado el Pliego de Condiciones Técnicas de la planta almacenamiento energético "BESS SOLORZANO", descritas en el proyecto.

12 ANEXOS

12.1 ANEXO 1 – NORMATIVA BESS

12.1.1 Códigos y normas aplicables

Los contenedores de baterías serán fabricados de acuerdo con los siguientes estándares nacionales e internacionales:

- UNE-EN 62477 Requisitos de seguridad para sistemas y equipos de conversión de potencia de semiconductores.
- UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN 62619 Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores de litio de gran formato y para baterías para uso en aplicaciones industriales.
- UNE-EN 61427 Acumuladores y baterías de acumuladores para el almacenamiento de energía renovable. Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 62620 Acumuladores alcalinos y otros acumuladores con electrolito no ácido. Acumuladores de litio para aplicaciones industriales

12.1.2 Protección contra incendios

Los contenedores Los contenedores de baterías DC estarán equipados con un sistema de extinción de incendios automático mediante gas, compuesto por un panel de control del sistema de extinción de incendios, detectores de humo, gas y de temperatura, el agente gaseoso, depósito de gas, tuberías con aspersores y ventilador de escape en el interior del contenedor y de alarma luminosa y acústica, botón de parada de emergencia y botón de arranque y parada manual/automático en el exterior del contenedor.

12.1.3 Regulación y normativa de cumplimiento

- Regulación Española
  - RD 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
  - Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
  - Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas
  - 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
  - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
  - Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE-EN 50272-2 Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 1127-1 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión.
- UNE-EN 14797 Dispositivos de venteo de explosiones.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Regulación Internacional
  - NFPA 855-20 Standard for the installation of stationary Energy Storage systems.
  - FMD 5033 Factory mutual. Electrical energy storage systems.
  - NFPA 850 Fire protection for electric Generation.
  - NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code.
  - NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
  - BS EN 50272-2 British standard: Safety requirements for secondary batteries and battery installation.
  - IEE STD 450 Recommended practice for maintenance, testing, and replacement of vented lead-Acid Batteries for stationary applications.
  - ANSI /IEE 484 Recommended Practice for installation design and installation of large leas storage batteries for generations stations and substations.
  - UL 9540A (Test method non cell to cell propagation) NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers. It is considered of great importance that suppliers guarantee and demonstrate that have certified their products to the UL9540A standard.
  - NFPA 68 Explosion Protection by Deflagration Vent.
  - NFPA 69 Explosion Prevention Systems
  - NFPA 20 Standard for Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
  - NFPA 22 Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
  - NFPA 24 Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.
  - NFPA 70 National Electrical Code.
  - Corporate Security Fire Technical Specifications

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-006-A-Estudio de seguridad y salud**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L,**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto administrativo / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
	24/07/2025	Emisión Inicial PTA	R.M.A.	P.G.A.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

INDICE DE CONTENIDO

1 MEMORIA 5
1.1 OBJETO Y ALCANCE 5
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS 5
1.2.1 Datos del proyecto 5
1.2.2 Localización 6
1.2.3 Alcance de los trabajos 6
1.2.4 Oficios 6
1.2.5 Maquinaria y medios auxiliares 7
1.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA 8
1.3.1 Responsable de Seguridad y Salud y/o delegado de prevención. 8
1.3.2 Jefe de Obra 8
1.3.3 Representante en materia de seguridad y salud para la obra 9
1.3.4 Responsable en obra 9
1.3.5 Mandos intermedios (cuando proceda) 10
1.3.6 Trabajadores 10
1.4 INSTALACIONES PARA EL PERSONAL 11
1.5 CONTROL DE ACCESOS 11
1.6 ANÁLISIS DE RIESGOS 12
1.6.1 Generales 12
1.6.2 Análisis de riesgos específicos 12
1.6.3 Máquinas y medios auxiliares 15
1.7 MEDIDAS PREVENTIVAS 16
1.7.1 Protecciones colectivas 17
1.7.2 Protecciones personales 22
1.7.3 Revisiones técnicas de seguridad 23
1.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES 23
1.8.1 Riesgos previsibles 23
1.8.2 Medidas preventivas 23
1.9 PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS 24
1.10 ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES 25
1.10.1 Almacenamiento 25
1.10.2 Uso de botellas en los tajos 25
1.11 FORMACIÓN DE PERSONAL 26
1.11.1 Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra 26
1.11.2 Charlas sobre riesgos específicos 26

1.12 REUNIONES DE SEGURIDAD 26
1.13 MEDICINA ASISTENCIAL 27
1.13.1 Control médico 27
1.13.2 Medios de actuación y primeros auxilios 27
1.14 VESTUARIOS Y ASEOS 27
2 PLIEGO DE CONDICIONES 28
2.1 INTRODUCCIÓN 28
2.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS 28
2.3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES 29
2.3.1 Promotor 29
2.3.2 Dirección facultativa de la seguridad 30
2.3.3 Contratista y subcontratistas 30
2.3.4 Trabajadores autónomos 32
2.3.5 Trabajadores 33
2.3.6 Comité de seguridad y salud 33
2.3.7 Delegado de prevención 34
2.4 PROTECCIONES PERSONALES 35
2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS 36
2.6 SISTEMA DE PREVENCIÓN 36
2.6.1 Servicios de prevención 36
2.6.2 Delegados de prevención 36
2.6.3 Coordinación de las actividades empresariales 36
2.7 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD 37
2.8 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES 37
2.9 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES 37
2.9.1 Delgado de prevención 37
2.9.2 Comité de seguridad y salud 38
2.10 CONTROL DE LOS TRABAJOS 38
2.10.1 Índices de Control 38
2.10.2 Partes de accidentes y deficiencias 38
2.11 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA 40
2.12 BOTIQUÍN 40
2.13 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 40
2.14 LIBRO DE INCIDENCIAS 41
3 PRESUPUESTO 42
4 SEÑALES Y SÍMBOLOS 45
4.1 SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRAINCENDIOS 45

4.2 SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO 46
4.3 Señales de obligación 47
4.4 SEÑALES DE ADVERTENCIA 48
4.5 SEÑALES DE PROHIBICIÓN 48
5 PLANOS 49
5.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN ZANJAS. ESQUEMAS 50
5.2 DUMPER 55
5.3 ESLINGAS. SUJECIÓN DE CARGAS 57
5.4 BARANDILLAS 65
5.5 MEDIDAS SEGURIDAD EN ANDAMIOS 66
5.6 ANDAMIOS MÓVILES 67
5.7 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS 73
5.8 CABESTRANTE DE IZADO (MAQUINILLO) 77
5.9 PASARELAS 80
5.10 ESCALERAS. MEDIDAS DE SEGURIDAD 81
5.11 RIESGO ELÉCTRICO 83
6 CONCLUSIONES 91

1 MEMORIA

1.1 OBJETO Y ALCANCE

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de la planta almacenamiento energético "BESS SOLORZANO".

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a las obras de construcción.

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos, así como al personal de las empresas subcontratadas afectadas por el alcance de los trabajos establecidos en este plan (cuando proceda), a las cuales les será entregada una copia para su conocimiento y puesta en práctica. El Contratista establece el Plan de Seguridad y Salud que debe ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y/o la Dirección Facultativa.

El Estudio de Seguridad y Salud, podrá ser después modificado (siguiendo el mismo proceso que en su elaboración inicial), en función del proceso de ejecución de obra y de las posibles incidencias o modificaciones del Proyecto que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y/o la Dirección Facultativa, siguiendo la necesaria información y comunicación a los delegados de prevención del centro de trabajo y/o representantes en materia de Seguridad y Salud para la obra, quienes podrán presentar por escrito las sugerencias o alternativas de mejora que estimen oportunas.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria general del proyecto, por lo que en este apartado se recogen de forma resumida sus características principales.

1.2.1 Datos del proyecto

Los principales datos del proyecto son

- Promotor ..... BESS DEVELOPMENT 6, S.L,
- CIF Promotor ..... CIF B-56216922
- Localización ..... Cantabria
- Plazo de ejecución planta BESS ..... 12 meses
- Número estimado de trabajadores ..... 70 (punta 150)

1.2.2 Localización

El conjunto de las obras se localizará en el término municipal de Solorzano y Ruesga, provincia de Cantabria.

La localización detallada de las obras se muestra en los planos:

- IOES.5320001.00-BESS_1-P-102-G-SITUACION
- IOES.5320001.00-BESS_1-P-506-C-ACCESO Y DETALLES

1.2.3 Alcance de los trabajos

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente al acondicionamiento de terrenos, construcción del edificio y cerramientos; y otra de montaje electromecánico, donde se instala toda la aparamenta eléctrica necesaria para el normal funcionamiento de la central

El trabajo a realizar, por contratistas de distintas especialidades, en la ejecución de la Planta Almacenamiento Energético, consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases principales de construcción:

- Montaje electromecánico
    - Preparación y nivelación de la plataforma para racks/armarios BESS.
    - Instalación y anclaje de bastidores o armarios de baterías.
    - Montaje del inversor/cargador y del Sistema de Gestión de Baterías (BMS).
    - Montaje de cuadros de protecciones DC/AC, tendido y conexionado de conductores DC (doble aislamiento), BT y MT.
    - Puesta a tierra de estructuras, armarios y cuadros; verificación básica.
    - Instalación de Media Tensión (sólo hasta las celdas de Media Tensión localizadas en la planta baja del edificio).
    - Montaje de Cuadros, cableado y conexionado.
    - Pruebas y Puesta en Marcha de los distintos Equipos y Sistemas.
- Obra civil
    - Excavaciones
    - Rellenos
    - Cimentaciones
    - Canalizaciones de conductores
    - Viales
    - Drenajes
    - Construcción de edificio de control

1.2.4 Oficios

La mano de obra prevista directa la compondrán trabajadores de los siguientes oficios

- Jefes de Equipo, Mando de Brigada.
- Albañiles.
- Montadores de estructuras metálicas.
- Montadores de equipos mecánicos.
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas.
- Soldadores.
- Cableadores y conexionistas.
- Pintores.
- Gruistas y maquinistas.
- Especialistas de acabados diversos.
- Ayudantes.

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra.
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad.
- Encargados.
- Administrativos.

1.2.5 Maquinaria y medios auxiliares

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación:

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Máquina eléctrica de roscar.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cabrestante de izado.
- Cabrestante de tendido subterráneo.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadora de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Tracteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Juego alzabobinas, rodillos, etc.

- Compresor.
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Equipos de medida:
    - Comprobador de secuencia de fases.
    - Medidor de aislamiento.
    - Medidor de tierras.
    - Pinzas amperimétricas.

1.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Por considerar que la Seguridad está integrada en el trabajo, todos los participantes tienen en mayor o menor medida, misiones que cumplir en relación con la Seguridad y por tanto las relaciones jerárquicas derivadas de este son las mismas que las inherentes a la ejecución de los trabajos. Por lo tanto, puede decirse que la descripción de la Organización de Seguridad consiste en la asignación de las funciones, en relación con ella, de los distintos componentes de la Organización General de la Obra.

A continuación, se mencionan los diferentes roles que tendrán lugar en la obra.

1.3.1 Responsable de Seguridad y Salud y/o delegado de prevención.

Funciones:

- Con su presencia continua en la obra garantizará los niveles de prevención plasmados en el Plan de Seguridad y Salud y promoverá el interés y cooperación de los trabajadores.
- Seguirá las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud, o en su caso de la dirección facultativa.

1.3.2 Jefe de Obra

Funciones:

- Supervisado por el coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y/o dirección facultativa en lo referente a Seguridad y Salud.
- Supervisa a Jefes de sección.

- Es el máximo responsable del cumplimiento por parte de todo el personal a sus órdenes, incluyendo al de sus subcontratistas, de todas las normas de seguridad establecidas para este trabajo, y de asegurarse de la dotación y utilización de todos los elementos de protección, tanto colectivos como individuales.
- Exigir la implantación efectiva de las normas contenidas en el Plan/es de Seguridad de la Obra.
- El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y/o dirección facultativa, previamente a la ejecución de la Obra y en colaboración con los Jefes de Obra y Responsables de Seguridad y Salud de cada una de las subcontratas revisará las cantidades a suministrar para protecciones colectivas, individuales y servicios de los operarios en la Obra.
- Facilitará y estimulará la formación e información a los trabajadores en materia de Seguridad y Salud.

1.3.3 Representante en materia de seguridad y salud para la obra

Funciones:

- Supervisará todos los asuntos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- Informará en la Obra en materia de Prevención de riesgos laborales.
- Asesorará sobre la implantación efectiva de las normas contenidas en el Plan de Seguridad.
- Propondrá medidas correctoras para conseguir un estado de protección satisfactorio.
- Informará sobre los accidentes ocurridos.
- Controlará los inventarios de material de protección en Obra.
- Inspeccionará la obra y hará cumplir las condiciones de Seguridad y Salud.
- Efectuará todas las mediciones y controles de Seguridad y Salud para comprobar el cumplimiento de las normas establecidas.

1.3.4 Responsable en obra

Responsabilidades:

- Será responsable ante el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra y/o dirección facultativa de todas las cuestiones relativas a Seguridad y Salud de la Obra a su cargo. Deberá hacer cumplir un plan de inspecciones adecuado para las herramientas y equipos de trabajo a utilizar.

Facultades:

- Tomar cualquier tipo de decisión para prevenir riesgos y evitar accidentes.

Obligaciones:

- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones oficiales y de la empresa en cuanto a Seguridad y Salud en la Obra a su cargo.
- Proponer al Servicio de Prevención la confección de normas, recomendaciones, etc., tendentes a ampliar o mejorar en su caso las normas existentes.

- Informarse de los accidentes que se produzcan, recabando toda la información necesaria, con objeto de tomar las medidas necesarias para evitar su repetición.
- Controlar que se realicen con la periodicidad programada las revisiones de equipos y herramientas de utilización en Obra.

1.3.5 Mandos intermedios (cuando proceda)

Responsabilidades:

- Serán responsables ante el responsable de obra, de los accidentes que sufran los operarios a sus órdenes, como consecuencia de la no-observancia de las medidas de Seguridad, o por no hacer uso de los medios de protección adecuados para cada trabajo.

Facultades:

- Paralizar el trabajo de cualquier operario cuando lo esté realizando en condiciones que pongan en peligro su integridad física o la de terceros.
- Demorar el comienzo de los trabajos a ejecutar por los operarios a sus órdenes, cuando, habiendo solicitado equipos de seguridad o propuesto medidas preventivas, no hayan sido implementadas. En tal caso, deberá comunicarlos por escrito inmediatamente.

Obligaciones:

- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones oficiales e internas en materia de Seguridad.
- Instruir al personal antes de encomendarle un trabajo, sobre los riesgos inherentes al mismo, y las medidas de seguridad que deben tomar durante su ejecución.
- Encomendar a cada operario el trabajo más adecuado a sus condiciones físicas y profesionales.
- Mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo que le haya sido encomendada.

1.3.6 Trabajadores

Responsabilidades:

- Serán responsables, no sólo ante sus superiores inmediatos, sino también ante sus compañeros, de los accidentes que sufran o puedan provocar por incumplimiento de las normas de Seguridad, encaminadas a proteger tanto su integridad física como la de sus compañeros.

Facultades:

- Demorar la ejecución del trabajo encomendado, cuando, después de solicitar de su inmediato superior los medios de protección de carácter preceptivo para la realización de su labor, no le sean facilitados. En tal caso, deberá ponerlo previamente en conocimiento del Responsable de obra.

Obligaciones:

- Cumplir todas las disposiciones y normas en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, tanto de carácter oficial como interno de la Empresa.
- Informar inmediatamente al mando directo, en caso de sufrir un accidente.
- Acudir, en caso de lesión, cualquiera que sea su grado, a recibir asistencia sanitaria.

- Cumplir todas las indicaciones del personal sanitario.
- Atender todas las instrucciones que en materia de Seguridad le sean dadas por cualquiera de los mandos de la Empresa promotora, así como por los responsables de Seguridad.
- Mantener el orden y la limpieza en su lugar de trabajo.
- Abstenerse de realizar curas a cualquier accidentado, si no cuenta con autorización para ello.

1.4 INSTALACIONES PARA EL PERSONAL

El deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores, que el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995 se encomienda al empresario, incluye todos los aspectos relacionados con el trabajo.

En este sentido amplio es contemplada la planificación de la prevención en el artículo 15 de la citada Ley, como uno de los principios generales de la acción preventiva, que debe buscar la integración de la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Precisamente entre dichas condiciones de trabajo, el artículo 4º - 4.7 de la misma Ley enumera, en primer lugar, las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.

Las obras de construcción como centro específico de trabajo encuadrado en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales no podían ser ajenas a las prescripciones anteriores. Y así, en cumplimiento del principio de integración de la actividad preventiva desde el momento mismo del proyecto empresarial, que impregna el nuevo enfoque de la prevención, el artículo 5º del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece, como parte del contenido mínimo del plan de seguridad y salud, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En cumplimiento de las prescripciones citadas anteriormente se procede a analizar las características de estas instalaciones:

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen cierta intimidad o relación con otras personas. Esas circunstancias condicionan su diseño.

Al diseñarlas, se ha intentado dar un tratamiento uniforme, contrario a las prácticas que permiten la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por toda la obra, con el desorden por todos conocido y que es causa del aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

1.5 CONTROL DE ACCESOS

Dado que la situación de las instalaciones está alejada de núcleos urbanos o zonas de paso, la presencia de personal ajeno a la obra es improbable. A pesar de ello, el cerramiento perimetral se realizará tan pronto como sea posible.

La parcela se encuentra vallada, por lo que no procede ninguna actuación en este campo.

En los portones de acceso se dispondrán señales informativas de riesgo.

1.6 ANÁLISIS DE RIESGOS

1.6.1 Generales

Se analiza a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos, se analizarán primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y se seguirá después con el análisis de los específicos de cada actividad.

Se entienden como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Lesiones por manipulación de productos químicos.
- Inhalación de productos tóxicos.

1.6.2 Análisis de riesgos específicos

Se analizan a continuación los riegos específicos de cada tipo de actividad.

1.6.2.1 Manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

- Transporte de materiales y equipos dentro de obra. En esta actividad, además de los riesgos enumerados en puntos anteriores., son previsibles los siguientes:
- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.

- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

1.6.2.2 Manipulación y montaje de estructuras y equipos

De los específicos de este apartado cabe destacar:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismo o fallo mecánico de los equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Atrapamiento de manos o pies en el manejo de materiales o equipos.
- Caída de objetos o herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

1.6.2.3 Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

Como riesgos específicos de estas maniobras, podemos citar los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobado o desestrobado de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Caída o vuelco de los medios de elevación.

1.6.2.4 Montaje de instalaciones, suelo y acabados

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos.

1.6.2.5 Montaje de estructura

Como riesgos específicos de estas maniobras, podemos citar los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas del personal que interviene en los trabajos, al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados.
- Caída de objetos, materiales y/o herramientas, por desplome o derrumbamiento.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Riesgos derivados de la subida y recepción de materiales.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Golpes/ cortes en cabeza y extremidades por objetos y /o herramientas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.

1.6.2.6 Canalizaciones e instalaciones eléctricas

Como riesgos específicos de estas maniobras, podemos citar los siguientes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos o la maquinaria.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Inhalación de polvo.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.

1.6.2.7 Instalación eléctrica

La instalación eléctrica de baja tensión comprende los trabajos de cableado, la colocación de inversor de corriente, el cableado del inversor hasta el armario de corriente alterna, colocación de éste y del armario de contadores y de las protecciones eléctricas pertinentes, así como la instalación de Media Tensión.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión tanto en la parte de baja como de Media Tensión.

En la parte de baja tensión, en corriente continua los equipos de BESS irán conectados a unos fusibles que se encontrarán abiertos. En el lado de corriente alterna no existirá tensión durante toda la fase de la obra hasta que no se conecte la instalación.

En la parte de Media Tensión, se incluye la ubicación de las celdas de protección y del transformador elevador de baja a Media Tensión.

Como riesgos específicos de estas maniobras, podemos citar los siguientes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas manuales.
- Electrocuciones por falta de atención.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Los derivados de caída de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación, picas que anulan los sistemas de protección del cuadro general).
- Contactos térmicos. Quemaduras.
- Electrocución por uso de herramientas sin aislamiento, por conexionados directos sin clavijas macho-hembra, o por puente de los mecanismos de protección.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

1.6.3 Máquinas y medios auxiliares

Se analiza en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares.

Se diferencian estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

1.6.3.1 Máquinas fijas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.

1.6.3.2 Medios de elevación

Los riesgos más significativos son:

- Caída de la carga por deficiente estrobado o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.

- Golpes o aplastamiento por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte.
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.

1.6.3.3 Plataformas o escaleras

Los riesgos más significativos son:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

1.6.3.4 Grupo electrógeno

Los riesgos más significativos son:

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos derivados.
- Riesgo de incendio.
- Riesgo de explosión.

1.6.3.5 Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica

Los riesgos más significativos son:

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

1.7 MEDIDAS PREVENTIVAS

Será preceptivo en la presente obra, que los Técnicos Responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de la culpa o negligencia;

imputables al mismo o a personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de este Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Basándose en los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, se analizan a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos:

1.7.1 Protecciones colectivas

Siempre que sea posible, se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

1.7.1.1 Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.

- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores óptimos y acústicos que exija la legislación vigente.

1.7.1.2 Trabajos en altura

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básica y fundamental que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos de altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

1.7.1.2.1 Para evitar la caída de objetos:

Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).

Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.

Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que éstas se encuentren totalmente apoyadas.

Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

1.7.1.2.2 Para evitar la caída de personas:

Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjados, etc., por los que pudieran producirse caídas de personas.

Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en parámetros verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.

Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc. se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar estas.

Los andamios que se utilicen (modulares o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T., destacando entre otras:

- Superficie de apoyo horizontal y resistente.
- Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.
- Arriostrarlos a partir de cierta altura.

- A partir de 2 m de altura, se protegerá todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm del piso, el cual tendrá como mínimo, una anchura de 60 cm.
- No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas limpias y libres de obstáculos.

En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.

Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

- No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes.
- La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
- Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
- Colocarla con la inclinación adecuada.
- Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

1.7.1.3 Manipulación de materiales

Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos, haciendo especial hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.

1.7.1.4 Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra.

Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidos para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.

Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.

La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.

Se señalizarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,5 m.

En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.

No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.

No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.

Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

1.7.1.5 Para la prefabricación, izado y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga. Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento de acoplamiento.

1.7.1.6 Grupo electrógeno

Cada cuadro y grupo electrógeno deberá estar identificado con una inscripción indeleble donde conste el nombre de la empresa propietaria y nº de orden, así como las fechas de las revisiones oficiales. La periodicidad de dichas revisiones se establece en 6 meses y, en cualquier caso, si se ha cambiado su ubicación o alterado las condiciones de algún elemento.

Todas las puertas tendrán cerradura con llave a fin de que sólo puedan ser manipulados por personal autorizado.

Las entradas y salidas de corriente a los cuadros y grupos electrógenos deberán tener prensaestopas reglamentarios.

Las bases y clavijas serán las normalizadas y homologadas para las tensiones, intensidades y zona de utilización. Las conexiones por medio de bornes deben estar limitadas a las potencias mayores.

Las barras y bornes de conexión estarán protegidos contra contactos directos.

Los grupos electrógenos que generen corriente alterna tendrán protección magnetotérmica adecuada a los consumos previstos, protección diferencial y paro de emergencia con enclavamiento, siendo las protecciones conformes con las exigencias reglamentarias de despejar el defecto en menos de 5 segundos y con tensión de defecto como máximo de 24 V. en zonas húmedas y 50 V. en zonas secas. En caso de no disponer de protección magnetotérmica y diferencial deberán ir conectados a un cuadro de distribución con las protecciones adecuadas.

Los grupos autónomos que generen únicamente corriente de soldadura tendrán instalada tierra a la carcasa del equipo, y en el caso de que generen corriente continua de 220 V., tendrían eliminada la salida de dicha corriente continua.

El neutro será accesible y con posibilidad de ser distribuido. Estará conectado a tierra antes del diferencial. La carcasa del grupo llevará una toma de tierra independiente de la del neutro.

El cuadro de distribución tendrá tierra independiente o conectada a la de la carcasa del grupo.

La longitud mínima de la pica debe ser tal que la protección diferencial despeje el defecto como máximo en 5 segundos y con tensión de contacto como máximo de 24 V. en zonas húmedas y 50 V. en zonas secas. Si son necesarias 2 picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas será como mínimo de 2 metros.

Todas las operaciones de instalación, uso y mantenimiento de cuadros, grupos electrógenos e instalaciones deben ser ejecutadas por personal cualificado y especializado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

1.7.1.7 Maquinaria en general

Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el Atrapamiento de los operarios o de los objetos.

Las máquinas - herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, o cualquier elemento móvil, como engranajes estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda:

"MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transporte de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se instalan.

Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Vigilante de Seguridad, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenara la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de "Pestillo de seguridad".

Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

1.7.2 Protecciones personales

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactínico.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.).
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contra-impactos, sopletero, etc).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

1.7.3 Revisiones técnicas de seguridad

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

1.8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

1.8.1 Riesgos previsibles

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

1.8.2 Medidas preventivas

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

1.8.2.1 Cuadros de distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima de 20 oh
- Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

1.8.2.2 Prolongadores, clavijas, conexiones y cables

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.

- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

1.8.2.3 Herramientas y útiles eléctricos portátiles

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica, se utilizarán transformadores para tensiones de 24V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble acristalamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

1.8.2.4 Máquinas y equipos eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

1.8.2.5 Normas de Carácter General

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables, terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables, cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.

1.8.2.6 Estudio de revisiones de mantenimiento

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

1.9 PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todas las obras de construcción están sujetas al riesgo de incendio, por lo que se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento como medidas preventivas:

Queda prohibido la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.

Se tendrán los extintores en lugares próximos a los puntos de trabajo, así como en las instalaciones fijas de la obra. Estando estos situados en todo momento en lugar visible y de fácil acceso a todo el personal de la obra.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar, de 6 kg de peso, de polvo ABC. Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento exigido legalmente mediante concierto con una empresa autorizada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con el oportuno pictograma y la palabra "EXTINTOR".

1.10 ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

1.10.1 Almacenamiento

Las botellas de gases se almacenarán en un recinto acotado y exclusivo para ellas que cumplirá las siguientes condiciones:

- Se separará cada tipo de gas en compartimentos diferentes y, en cada caso, estará señalizado el contenido de las mismas.
- Se separarán las botellas llenas de las vacías.
- El recinto estará perfectamente ventilado, cubierto de los rayos del sol y en el acceso habrá algún extintor.

1.10.2 Uso de botellas en los tajos

El personal que maneje las botellas de gases o equipos de oxicorte estará adiestrado para estos trabajos y como mínimo, cumplirá las siguientes normas básicas de Seguridad:

- La presión de trabajo del acetileno no será superior a dos atmósferas.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas, para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretorno en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias o bien se protegerán, de estas o de otros trabajos, con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.

- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posición vertical y colocada en carros portabotellas o amarrada a puntos fijos para evitar su caída.

1.11 FORMACIÓN DE PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

1.11.1 Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana, los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

1.11.2 Charlas sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charles estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamio, plataformas, escaleras y líneas de vida.

1.12 REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los

trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

1.13 MEDICINA ASISTENCIAL

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- El Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios y accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

1.13.1 Control médico

Tal como establece la Legislación vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

1.13.2 Medios de actuación y primeros auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutual Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Asimismo, se dispondrá en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales y ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

1.14 VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas, estos montarán casetas prefabricadas para aseos y vestuarios de su personal, cumpliendo, en función del número de trabajadores que los utilicen en cada momento, las condiciones establecidas en el R.D. 1627/97, o bien usar, en su defecto y bajo las mismas condiciones, las instalaciones definitivas. En cualquier caso, estas instalaciones se deberán mantener en unas adecuadas condiciones de limpieza e higiene.

2 PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en la memoria, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación vigente.

2.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Real Decreto Legislativo 2/2015 de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Decreto 2065/1974, de 30 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de mayo de 1992, por la que se aprueba el Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Reglamento sobre Seguridad y Salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97) de 24 de octubre.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M de 9 de marzo de 1971), en los Capítulos y Artículos no derogados por la Ley31/95.
- Ley General de la Seguridad Social (D. 2065/74 de 30 de mayo).
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Social Laboral (Ley 31/95).
- Orden de 17 de febrero de 1988 por la que se derogan la Reglamentación de Trabajo en las Empresas dedicadas a la producción de frío industrial, y las Ordenanzas Laborales para las actividades avícolas, las industrias de conservas y salazones de pescado, las industrias químicas y la industria siderometalúrgica.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD 842/2002 y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubre y Peligrosas (D.2416/61 de 21 de diciembre).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Convenios Colectivos Provinciales.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

2.3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES

2.3.1 Promotor

Antes del comienzo de las obras, la propiedad velará por que se establezca un Plan de Seguridad y Salud, específico para la obra que pretende contratar y en los términos que se recogen en el R.D, 1627/97, así mismo deberá exigir la correspondiente puesta al día y adaptación del empresario adjudicatario en materia de prevención de riesgos y salud de acuerdo con la Ley 31/1995.

Designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, cuyas funciones y obligaciones se describen en el Real Decreto 1627/97 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

En cumplimiento del Art. 30 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales:

- El Empresario Principal (empresa constructora), designará a uno o varios trabajadores para ocupar la actividad de Prevención de Riesgos profesionales, constituyendo un Servicio de Prevención, o concertará dicho Servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

- Los trabajadores designados tendrán capacidad necesaria, disponer de tiempo y de los medios precisos para realizar esta actividad.

2.3.2 Dirección facultativa de la seguridad

De acuerdo con el R.D. 1627/97, será nombrado por el promotor un Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de la obra o bien cuando se produzca dicha circunstancia.

El art. 9 del R.D. 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de La Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 sobre Seguridad y Salud en obras de Construcción.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

2.3.3 Contratista y subcontratistas

De acuerdo a lo tipificado en los artículos 12 y 13 del Real Decreto 1627/1997, tanto los contratistas como las subcontratistas como los trabajadores autónomos estarán obligados a cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el mencionado real decreto, así como lo establecido en el plan de seguridad y salud, estando obligados por tanto a firmar un "Certificado de adhesión al plan de seguridad y salud", adjunto al final de presente documento.

El citado certificado habrá de ser firmado con 48 horas de antelación a la incorporación del nueva contratista o trabajador autónomo a las actividades de obra y remitir una copia del mismo al coordinador de Seguridad y Salud quien habrá de firmar el mencionado certificado, momento hasta el cual la incorporación del contratista o trabajador autónomo no será efectiva.

Tal como se expone en los artículos 11 y 12 del RD 1627/1997 será obligación de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos el cumplimiento del plan de Seguridad y Salud y en especial de la notificación de sus peculiaridades los trabajadores a su cargo.

Los Contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997 sobre Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
- De conformidad con el párrafo anterior, se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades.
- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósitos de los distintos materiales, en particular si se tratan de materia o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que hará de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.3.4 Trabajadores autónomos

De acuerdo a lo tipificado en los artículos 12 y 13 del REAL DECRETO 1627/1997, tanto los contratistas como las subcontratistas como los trabajadores autónomos estarán obligados a cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el mencionado Real Decreto, así como lo establecido en el plan de seguridad y salud, estando obligados por tanto a firmar un "Certificado de adhesión al plan de seguridad y salud", adjunto al final de presente documento.

El citado certificado habrá de ser firmado con 48 horas de antelación a la incorporación del nuevo contratista o trabajador autónomo a las actividades de obra y remitir una copia del mismo al coordinador de Seguridad y Salud quien habrá de firmar el mencionado certificado, momento hasta el cual la incorporación del contratista o trabajador autónomo no será efectiva.

Tal como se expone en los artículos 11 y 12 del RD 1627/1997 será obligación de los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos el cumplimiento del plan de Seguridad y Salud y en especial de la notificación de sus peculiaridades los trabajadores a su cargo.

Los trabajadores están obligados a:

Aplicar lo principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular, desarrollar las tareas o actividades indicadas en el Art. 10 de R.D. 1627/97.

Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra que establece el anexo IV del R.D. 1627/97.

Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando, en particular, en cualquier medida de actuación coordinada que se haya establecido.

Utilizar los equipos de trabajo de acuerdo a lo que dispone el R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el cual se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo por parte de los trabajadores.

Escoger y utilizar los equipos de protección individual según prevé el R.D. 773/97. De 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual por parte de los trabajadores.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la dirección facultativa.

Cumplir lo establecido en el Plan de seguridad y salud.

La maquinaria, los apartados y las herramientas que se utilicen en la obra, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el empresario pondrá a disposición de sus trabajadores.

Los trabajadores autónomos y los empresarios que desarrollan una actividad en la obra han de utilizar equipamientos de protección individual conformes y apropiados al riesgo que se ha de prevenir y al entorno de trabajo.

2.3.5 Trabajadores

Las obligaciones y derechos generales de los trabajadores son:

- El deber de obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a seguridad y salud.
- El deber de indicar los peligros potenciales.
- La responsabilidad de los actos personales.
- El derecho de ser informado de forma adecuada y comprensible, y a expresar propuestas en relación a la seguridad y a la salud, en especial sobre el Plan de Seguridad.
- El derecho a la consulta y participación, de acuerdo con el apartado 2 del Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- El derecho a dirigirse a la autoridad competente.
- El derecho a interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

2.3.6 Comité de seguridad y salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. El artículo 38 de la Ley 31/1995 dice que se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo en todas las empresas y centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz, pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

Participar en la elaboración, puesta en práctica, y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los Proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección, prevención, Proyecto y organización de la formación en materia preventiva.

Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las diferencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley respecto a la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo Centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

2.3.7 Delegado de prevención

Son competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales
- Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la Ley 31/95.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de Riesgos Laborales.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de la Ley 31/95, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de la Ley 31/95, a los inspectores de Trabajo en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo

para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de Riesgos Laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

- Tener acceso con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de la Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de la Ley.
- Cuando la información esté sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.
- Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aun fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.
- Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste, procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores sin perjuicio de lo establecido en el artículo 40 de la Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin, efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 de artículo 21 de la Ley 31/95.

Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.

La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención deberá ser motivada.

2.4 PROTECCIONES PERSONALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente. Será de aplicación la siguiente normativa:

- Criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- R.D. 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.
- Diversas normas UNE en cuanto a fabricación, ensayos, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Redes (según Norma UNE 81-650-80).
- Mamparas.
- Protecciones de la instalación eléctrica.
- Medios de protección contra incendios.
- Señalización.
- Barandillas.
- Plataformas.
- Líneas o cuerdas de vida.
- Etc.

Algunas de éstas han sido ya descritas en la memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras, por lo que omitiremos extendernos en sus características.

2.6 SISTEMA DE PREVENCIÓN

2.6.1 Servicios de prevención

Se entiende como Servicios de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores, y a sus representantes y a los órganos de representación especializados (art. 31. Ley 31/95).

2.6.2 Delegados de prevención

Son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes de los trabajadores, con arreglo a la escala establecida en el art. 35.2 de la Ley 31/95 y los criterios señalados en el art. 35.3 del citado texto legal.

2.6.3 Coordinación de las actividades empresariales

Cuando en un mismo Centro de trabajo (OBRA) desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales:

Todas las empresas tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva.

El Empresario titular del Centro de trabajo, tiene la obligación de informar e instruir a los otros Empresarios (Subcontratas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

La Empresa principal tiene la obligación de vigilar que los Contratistas y Subcontratistas cumplan la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo, tienen también un deber de cooperación, información e instrucción (art. 28 Ley 31/95).

2.7 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Tal como se ha indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso. Mensualmente se realizará un inventario de los equipos de trabajo existentes adoptando las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de Seguridad y Salud y de remediar a tiempo dichos deterioros.

2.8 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Todo el personal que realice su cometido en las fases de Cimentación, Estructura, Montaje en general, Electricidad y Oficios diversos, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción y riesgos de su puesto, en el que se les indicaran las normas generales sobre Seguridad e Higiene que en la ejecución de esta obra se van a adoptar. (Ley 31/95).

Los artículos 18 y 19 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales, sobre formación e información de los trabajadores, exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada en materia preventiva, en el momento de la contratación, y cuando concurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe. Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función, y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si fuese necesario.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, y del Coordinador de Seguridad, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina sean requeridas.

2.9 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

2.9.1 Delgado de prevención

En aplicación de la Ley 31/1995, la representación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos del trabajo corresponde a los Delegados de Prevención, que serán designados por y entre los representantes del personal, de acuerdo con lo expuesto en los puntos 2, 3 y 4 del Artículo 35 de la citada Ley. Las competencias y facultades de dichos delegados de prevención, así como las garantías y sigilo profesional se encuentran recogidas en los Artículos 36 y 37 de la citada Ley.

2.9.2 Comité de seguridad y salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos, debiéndose constituir en queda regulada en el Artículo 38 de la Ley 31/1995 y sus competencias se recogen en los apartados 1 y 2 del Artículo 39 de la misma.

2.10 CONTROL DE LOS TRABAJOS

2.10.1 Índices de Control

Con el fin de efectuar un seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas adoptadas, el empresario elaborará mensualmente un gráfico en el que figuren tanto los meses como por acumulados a origen de los trabajos los valores de los índices siguientes:

- Índice de frecuencia:

$$I_g = \frac{Nº\ Accidentes\ con\ baja}{Nº\ Horas\ trabajadas} x10^6$$

Para su cálculo hay que contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral, por lo que se excluirán los accidentes "in itinere". Así mismo, las horas trabajadas serán las de exposición al riesgo, por lo que deben excluirse las de vacaciones, enfermedades, etc.

- Índice de gravedad:

$$I_g = \frac{Nº\ Jornadas\ perdidas}{Nº\ Horas\ trabajadas} x10^6$$

Para su cálculo se consideran las jornadas laborales perdidas, no los días naturales. Estas se obtienen como suma de las correspondientes a incapacidades temporales permanentes, obteniéndose estas segundas mediante baremo. Los accidentes sin bajas, se consideran como dos horas perdidas, por lo que cuatro implican un jornada perdida.

- Índice de incidencia:

$$I_g = \frac{Nº\ Accidentes\ con\ baja}{Nº\ Trabajadores} x100$$

- Índice de duración media:

$$I_g = \frac{Nº\ total\ de\ jornadas\ perdidas}{Nº\ accidentes\ con\ baja}$$

2.10.2 Partes de accidentes y deficiencias

En aplicación de la O.M. de 16 de diciembre de 1987 (BOE de 29 de diciembre de 1987), es obligación del empresario la realización de los siguientes partes de accidentes de trabajo:

- Parte de accidente de trabajo.
- Relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica.
- Relación de altas o fallecimientos de accidentados.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

- PARTE DE ACCIDENTE
  - Identificación de la obra.
  - Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
  - Hora de producción del accidente.
  - Nombre del accidentado.
  - Categoría profesional y oficio del accidentado.
  - Domicilio del accidentado.
  - Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
  - Causas del accidente.
  - Importancia aparente del accidente.
  - Posible especificación sobre fallos humanos.
  - Lugar, persona y forma de producirse la primera cura. (Médico, ATS., Socorrista, Personal de la obra).
  - Lugar de traslado para hospitalización.
  - Testigos del accidente (versiones de los mismos)
  - Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
  - ¿Cómo se hubiera podido evitar?
  - Ordenes inmediatas para ejecutar.
- PARTE DE DEFICIENCIAS:
  - Identificación de la obra.
  - Fecha en que se ha producido la observación.
  - Lugar (tajo) en que se ha hecho la observación.
  - Informe sobre la deficiencia observada.
  - Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

En caso de que se produzca un accidente que provoque el fallecimiento de un trabajador, que sea considerado como grave o muy grave o, que afecte a más de cuatro trabajadores, el empresario, además de cumplimentar el correspondiente parte de accidente, comunicará en el plazo de 24 horas este hecho a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Con independencia de los partes de accidente exigidos por la O.M. ya citada, el empresario estará obligado a la realización de un parte de todos los accidentes o incidentes (accidentes sin daños) que se produzcan, para posteriormente realizar una investigación del mismo y subsanar aquellas deficiencias que pudieran haberse producido en la aplicación de medidas preventivas.

2.11 PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

2.12 BOTIQUÍN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

2.13 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Artículo 7 de RD 1627/1997 corresponde al contratista de las obras la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico de Seguridad, en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico de Seguridad.

El Plan de Seguridad deberá ser firmado, antes del comienzo de las obras, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y, estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Ante la posibilidad de que se den imprevistos a lo largo de la realización de los trabajos de construcción que impliquen la realización de nuevas actividades no contempladas en el plan se tendrá un protocolo de actuación por el cual el coordinador en materia de Seguridad y Salud habrá de dar el visto bueno de los nuevos trabajos para lo cual deberá emitir un informe en el que se

valoren los riesgos derivados de las nuevas actividades así como las medidas a tomar para paliarlos en la medida de lo posible. Este informe se adjuntará como anexo al plan de seguridad y salud.

Asimismo todos los participantes en las labores de construcción, contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos, dirección técnica, dirección facultativa o coordinador de seguridad y salud podrán hacer propuestas de mejora al plan que habrán de ser ratificadas mediante informe positivo por parte de la coordinación de Seguridad y Salud en el que al igual que en los informes de modificación del plan se habrán de estudiar los nuevos y posibles riesgos o nuevas formas de disminuir los ya existentes.

2.14 LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado. Este libro estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, mediante la cumplimentación de tantas copias como afectados halla del "Parte de comunicación de anotaciones en el libro de incidencias" adjunto en el anexo al final del presente pliego de condiciones.

En caso de que la anotación en el libro de incidencias fuera referente a un accidente, además del "Parte de comunicación de anotaciones en el libro de incidencias", se hará entrega a todas las partes afectadas de un "Parte de comunicación de accidentes e incidentes laborales", también adjunto al final del presente pliego. Esta situación dará lugar a la apertura de una investigación por parte del coordinador de seguridad y salud, al final de la cual se hará entrega a las partes afectadas de un "Parte de investigación de accidentes e incidentes", adjunto en el anexo.

3 PRESUPUESTO

A continuación, se presenta un presupuesto detallado de los sistemas de seguridad y salud que habrán de implementarse durante la ejecución del Proyecto. Acorde al presente estudio de seguridad y salud.

DESCRIPCIÓN	*MEDIDA*	*CANTIDAD*	*PRECIO UNITARIO (€)*	*PRECIO TOTAL (€)*
PROTECCIONES INDIVIDUALES				
- Casco de seguridad				
- Pantalla de seguridad para soldadura				
- Mandil de cuero para soldador				
- Par manguitos soldador				
- Guantes para soldador				
- Polainas para soldador				
- Gafas antipolvo y antimpacto				
- Mono de trabajo				
- Impermeable				
- Cinturón anticaidas				
- Cinturón antivibratorio				
- Muñequera antibrivatoria				
- Par guantes goma finos				
- Guantes dieléctricos				
- Guantes de uso general				
- Chaleco reflectante				
- Cinturón seguridad				
- Botas de agua caña alta				
- Par botas impermeables				
- Par botas seguridad lona				
- Par botas dieléctricas				
- Bolsa portaherramientas				
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES				**3.527,48 €**
PROTECCIONES COLECTIVAS				
- Topes para camiones				
- Cinta de balizamiento colocada				
- Valla normalizada				
- Señales normalizadas				
- Cable de seguridad de cinturón de seguridad				
- Extintor polvo polivalente 6 kg				
- Revisión anual extintor				
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				**1.837,53 €**

PROTECCIÓN ELÉCTRICA				
Puesta a Tierra de estructuras metálicas y envolventes				
Diferenciales y protecciones magnetotérmicas				
Seccionadores y enclavamientos de seguridad				
Señalización cuadros eléctricos				
Ensayos de continuidad y resistencia de aislamiento				
Equipos de medida y protección				
Limitadores de sobretensiones				
Verificación de ausencia de tensión antes de intervención				
TOTAL PROTECCIÓN ELÉCTRICA				**461.64 €**
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
- Alquiler caseta comedor				
- Alquiler caseta prefabricada vestuarios				
- Alquiler caseta aseos				
- Banco madera 5 personas				
- Taquillas metalicas individual				
- Recipiente recogida basura				
- Mesa comedor para 10 personas				
- Jabonera con dosificador				
- Mano de obra empleada limpieza				
- Material de limpieza				
- Calienta comidas				
- Inodoro instalado				
- Lavabo instalado				
- Espejo instalado en aseos				
- Toallero				
- Calentador de agua de 50 litros instalado				
- Linterna de mano				
- Lámpara portátil				
- Servicio de abastecimiento periódico de agua potable				
- Servicio de recogida periódica de aguas fecales				
- Suministro eléctrico casetas de servicios				
TOTAL PROTECCIONES INSTALACIONES				**11.186,05 €**
SERVICIOS DE PREVENCION				
- Botiquín				
- Reposición material botiquín				
- Reconocimiento médico anual obligatorio para el personal				

- Reunión mensual de seguridad				
- Hora de Técnico de Seguridad e Higiene				
- Formación de Seguridad y Salud				
TOTAL SERVICIOS DE PREVENCIÓN				**839,51 €**
TOTAL 5. SEGURIDAD Y SALUD				**17.852,21 €**

4 SEÑALES Y SÍMBOLOS

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible a los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona del riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

4.1 SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRAINCENDIOS

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo.



4.2 SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

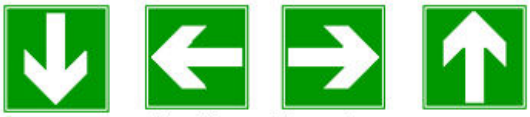
Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde



Vía/salida de socorro



Teléfono de salvamento



Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)



Primeros auxilios | Camilla | Ducha de seguridad | Lavado de los ojos

4.3 SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul



4.4 SEÑALES DE ADVERTENCIA

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros.

Como excepción, el fondo de la señal sobre "materias nocivas o irritantes será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para regular el tráfico en carretera.



4.5 SEÑALES DE PROHIBICIÓN

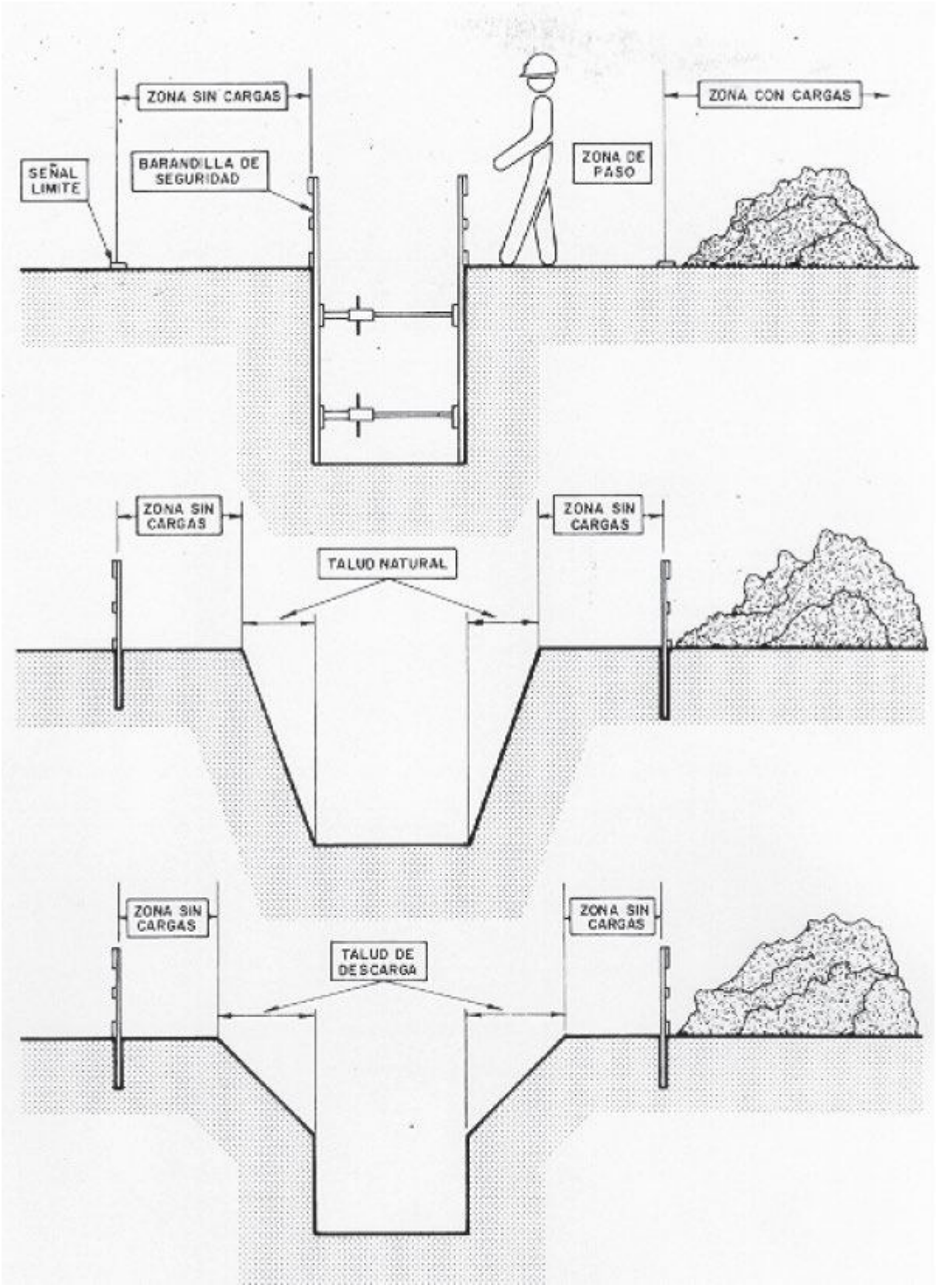
Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos.

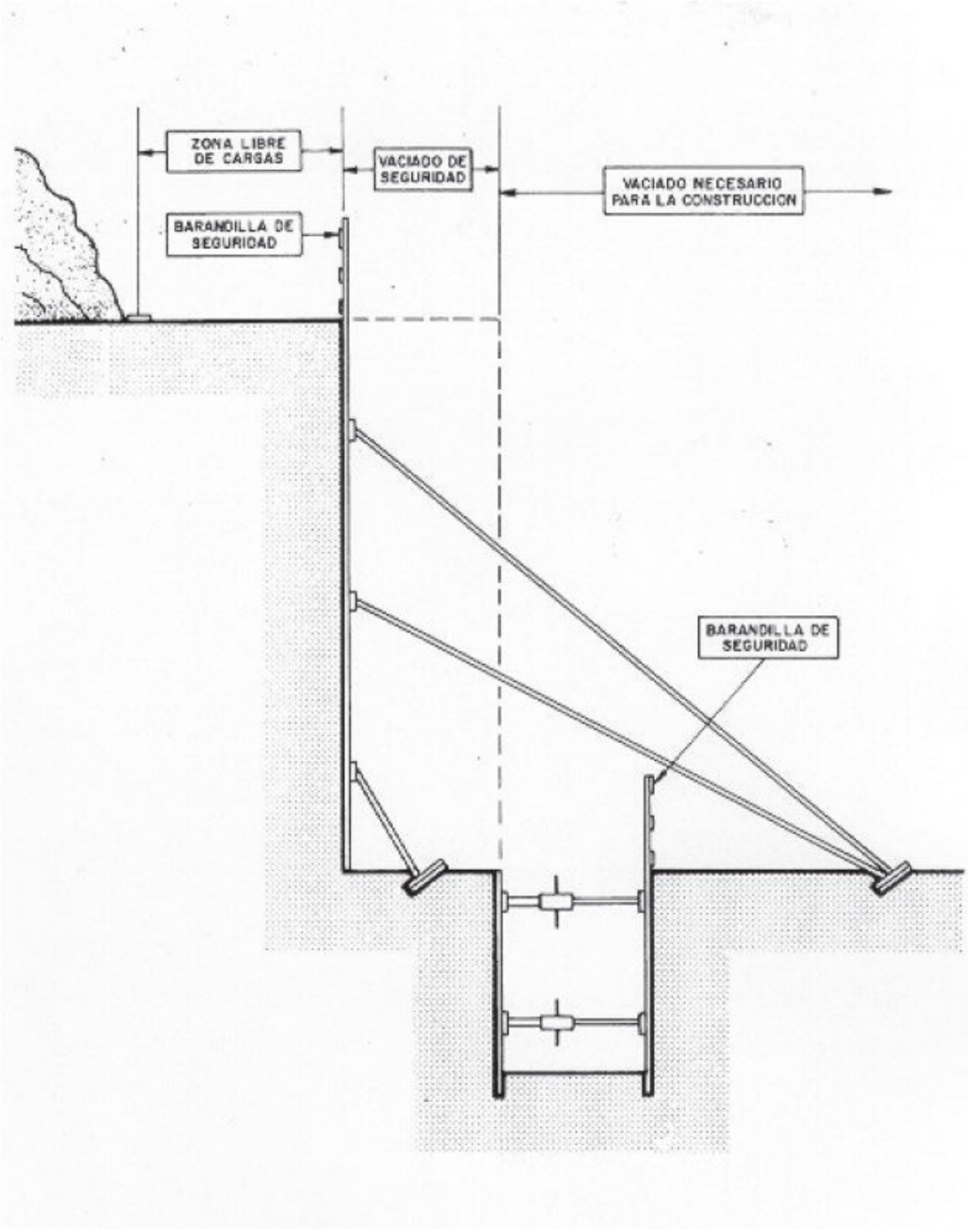


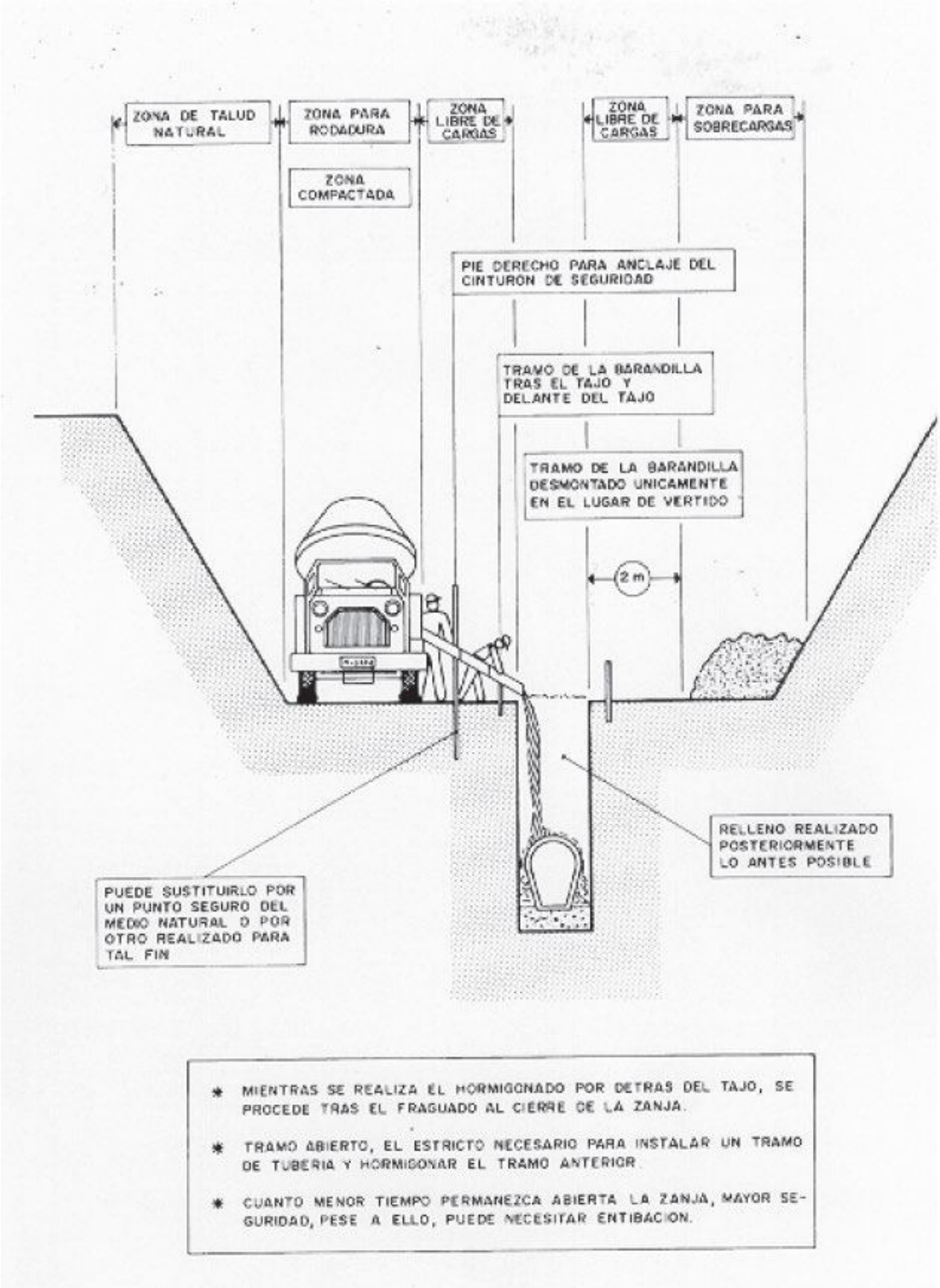
5 PLANOS

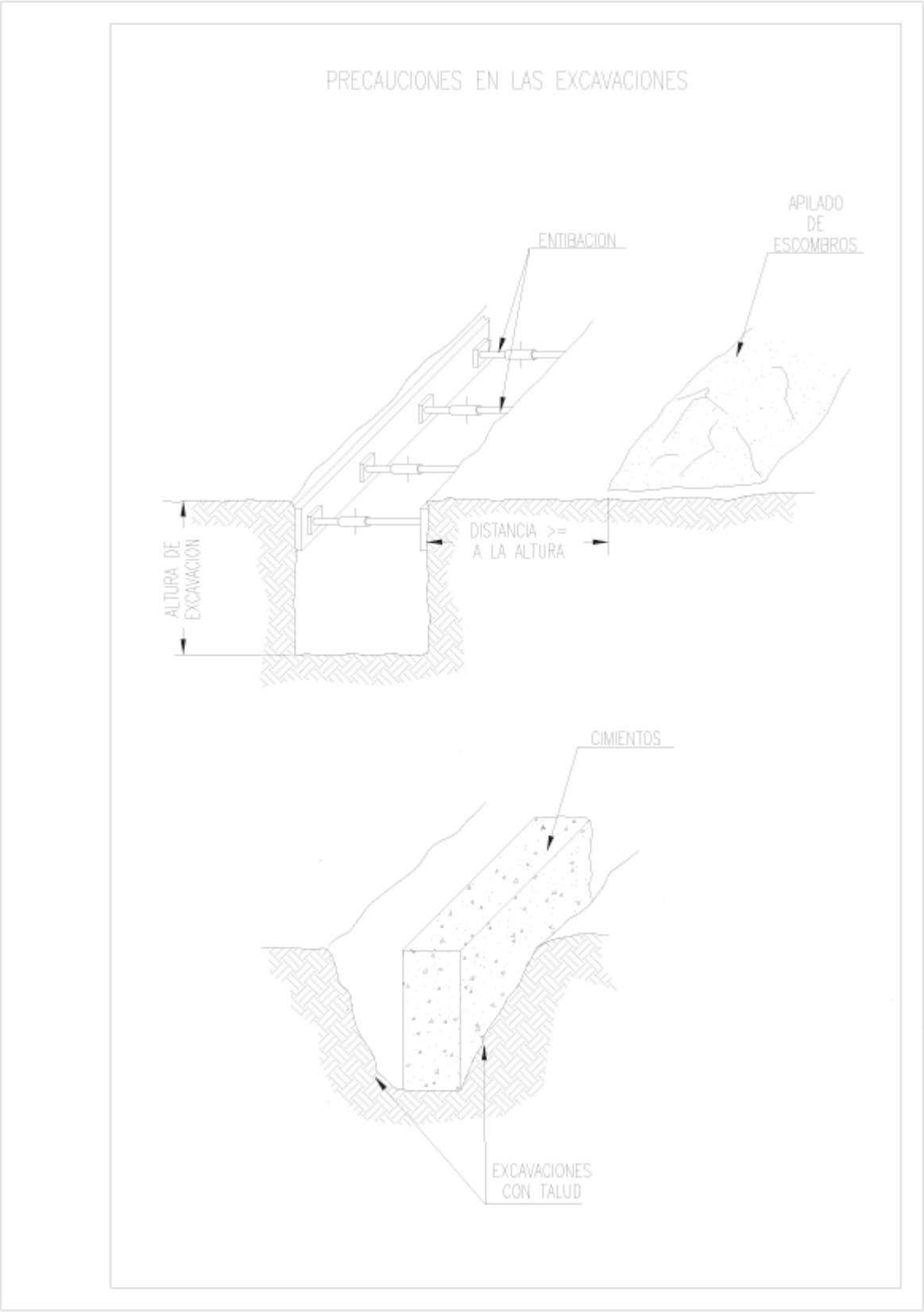
A continuación, se adjuntan una serie de esquemas indicativos/explicativos de distintas medidas a adoptar.

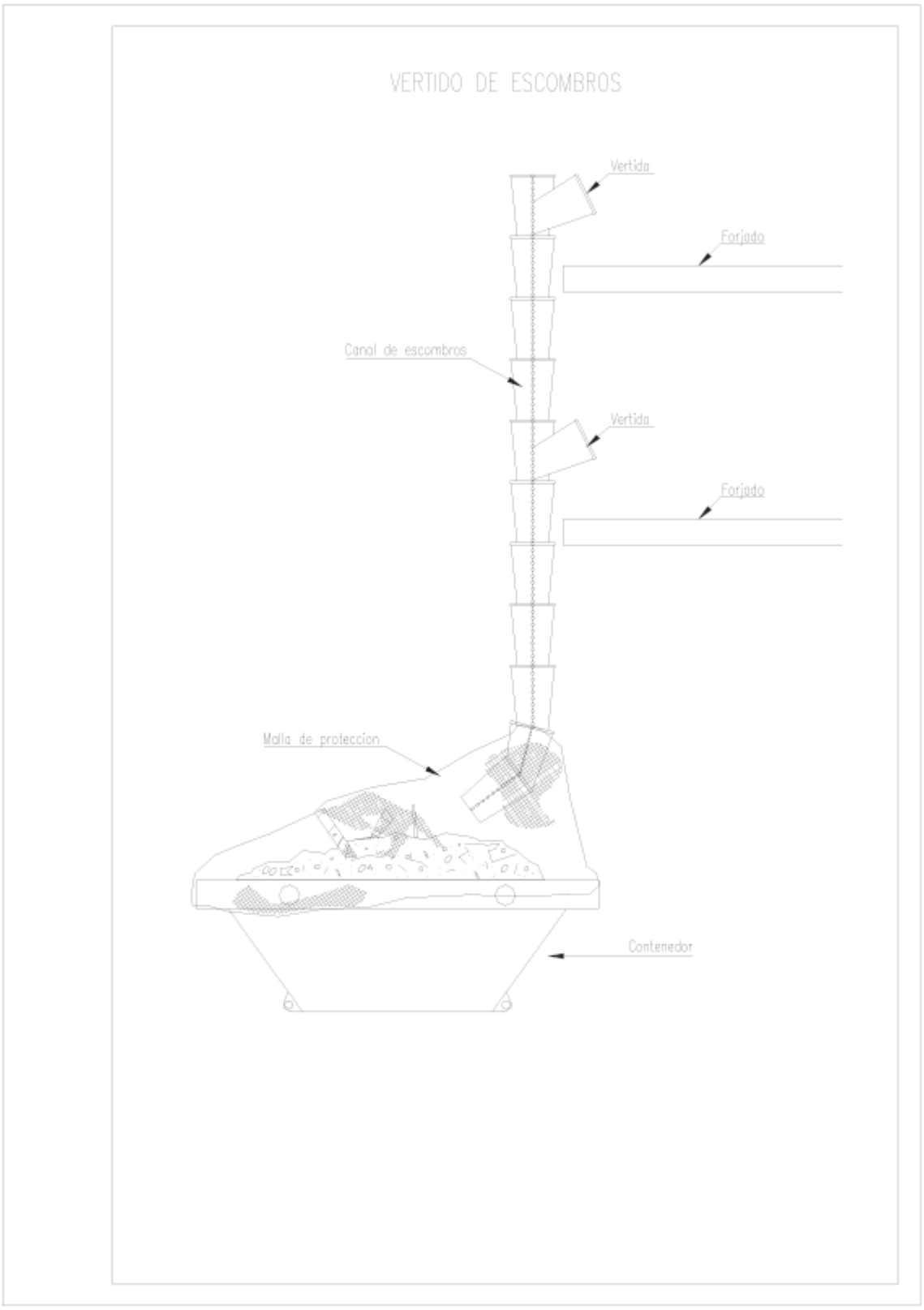
5.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN ZANJAS. ESQUEMAS



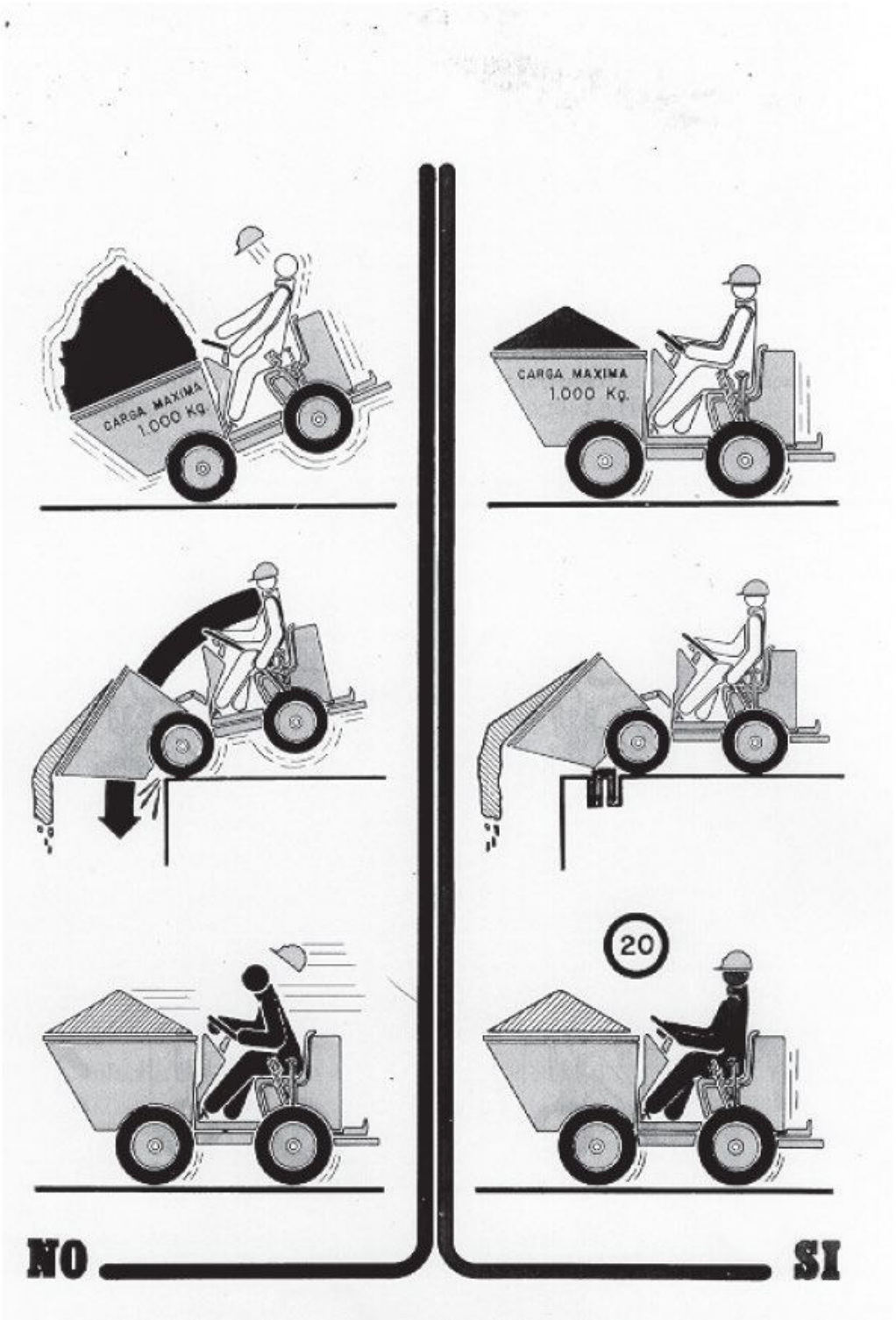

ZONA LIBRE DE CARGAS
VACIADO DE SEGURIDAD
VACIADO NECESARIO PARA LA CONSTRUCCION
BARANDILLA DE SEGURIDAD
BARANDILLA DE SEGURIDAD

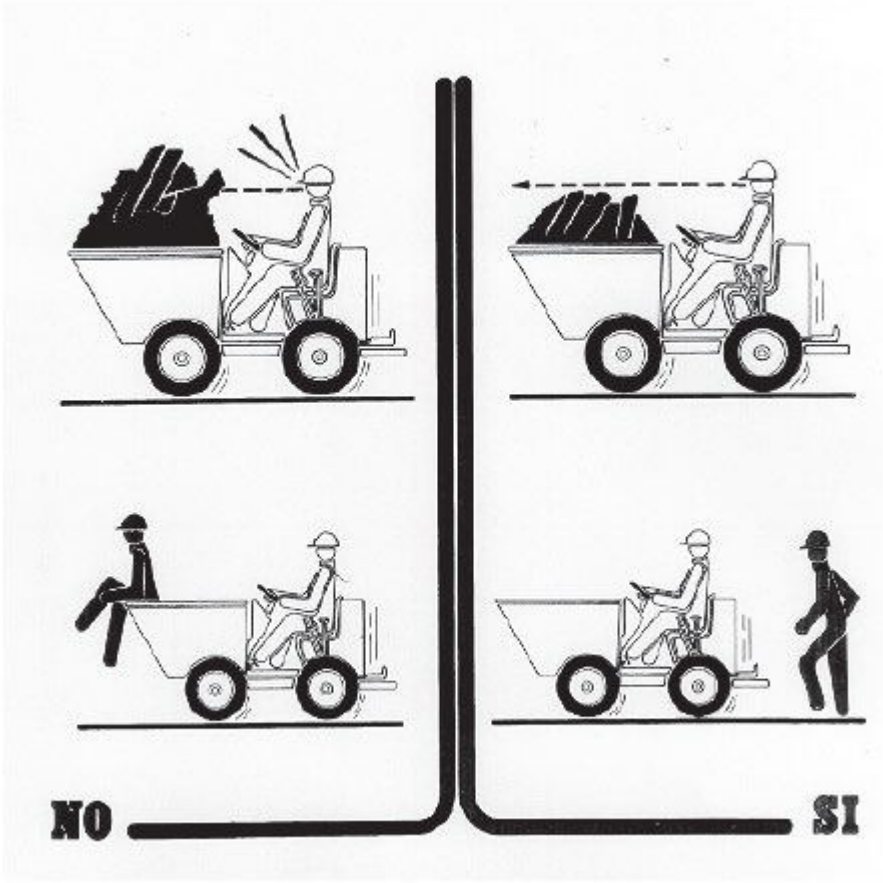

ZONA DE TALUD NATURAL
ZONA PARA RODADURA
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA PARA SOBRECARGAS
ZONA COMPACTADA
PIE DERECHO PARA ANCLAJE DEL CINTURON DE SEGURIDAD
TRAMO DE LA BARANDILLA TRAS EL TAJO Y DELANTE DEL TAJO
TRAMO DE LA BARANDILLA DESMONTADO UNICAMENTE EN EL LUGAR DE VERTIDO
2 m
RELLENO REALIZADO POSTERIORMENTE LO ANTES POSIBLE
PUEDE SUSTITUIRLO POR UN PUNTO SEGURO DEL MEDIO NATURAL O POR OTRO REALIZADO PARA TAL FIN
* MIENTRAS SE REALIZA EL HORMIGONADO POR DETRAS DEL TAJO, SE PROCEDE TRAS EL FRAGUADO AL CIERRE DE LA ZANJA.
* TRAMO ABIERTO, EL ESTRICTO NECESARIO PARA INSTALAR UN TRAMO DE TUBERIA Y HORMIGONAR EL TRAMO ANTERIOR
* CUANTO MENOR TIEMPO PERMANEZCA ABIERTA LA ZANJA, MAYOR SEGURIDAD, PESE A ELLO, PUEDE NECESITAR ENTIBACION.


PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES
APILADO DE ESCOMBROS
ENTIBACION
DISTANCIA >= A LA ALTURA
ALTURA DE EXCAVACION
CIMIENTOS
EXCAVACIONES CON TALUD

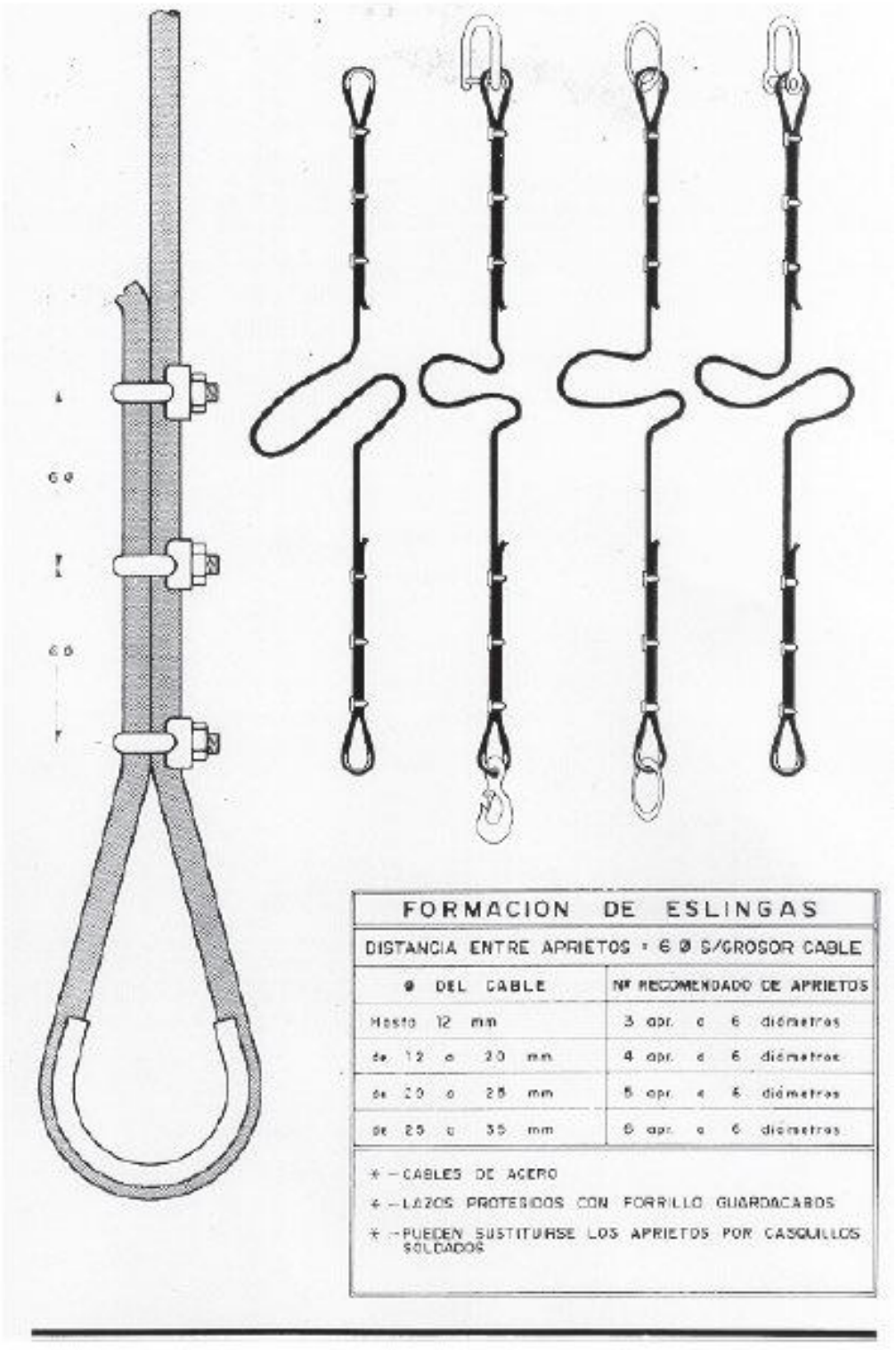

VERTIDO DE ESCOMBROS
Vertido
Forjado
Canal de escombros
Vertido
Forjado
Malla de proteccion
Contenedor

5.2 DUMPER




NO
SI

5.3 ESLINGAS. SUJECIÓN DE CARGAS



FORMACION DE ESLINGAS

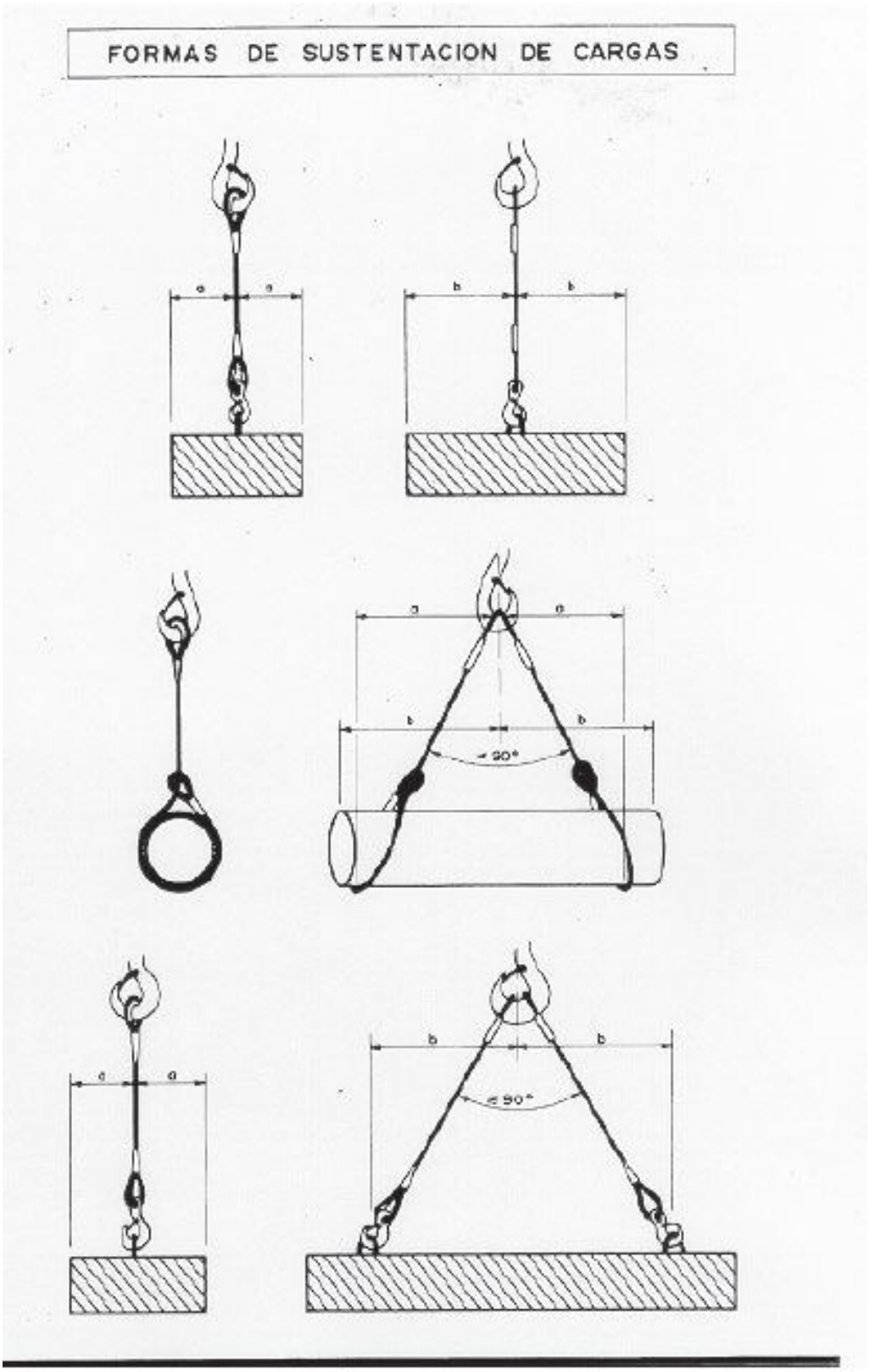
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6 Ø S/GROSOR CABLE

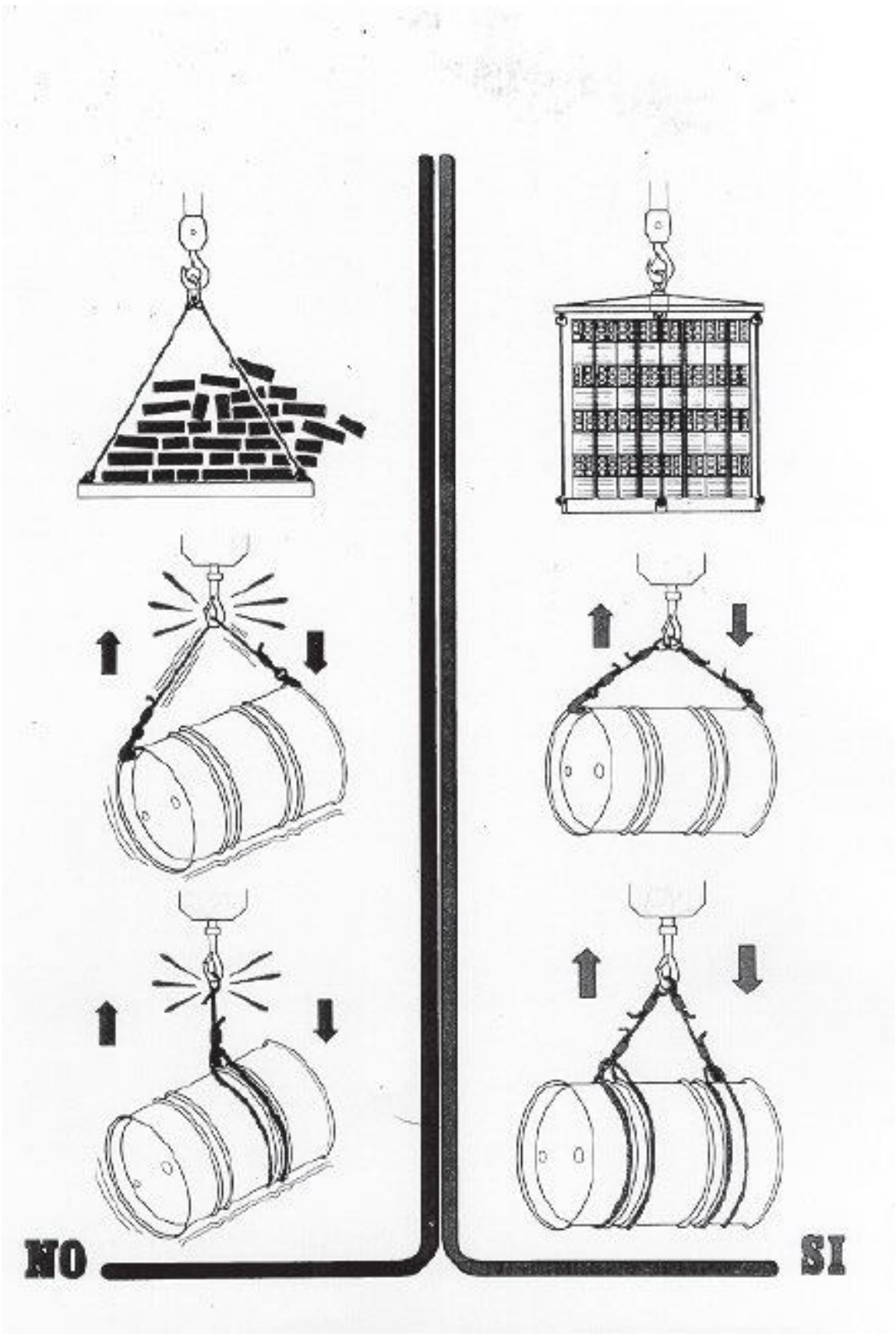
Ø DEL CABLE	Nº RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 28 mm	5 apr. a 6 diámetros
de 28 a 35 mm	6 apr. a 6 diámetros

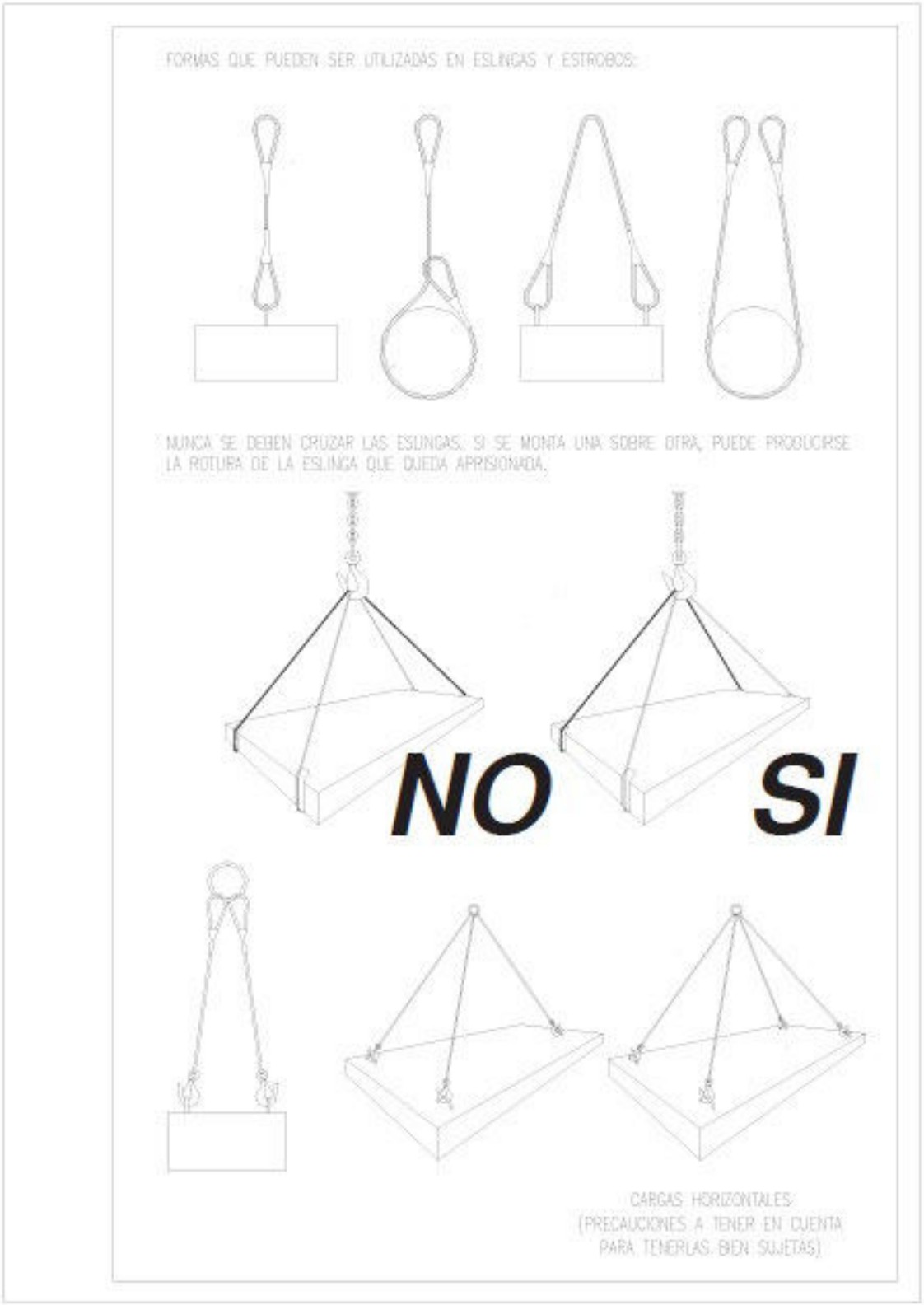
* – CABLES DE ACERO

+ – LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS

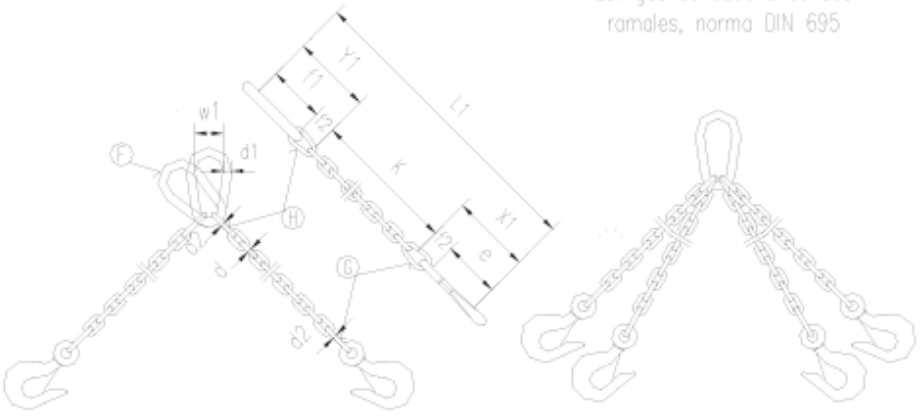
* – PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS


FORMAS DE SUSTENTACION DE CARGAS
a
a
b
b
a
a
b
b
< 30°
a
a
b
b
< 90°


NO
SI


FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:
NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.
NO
SI
CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



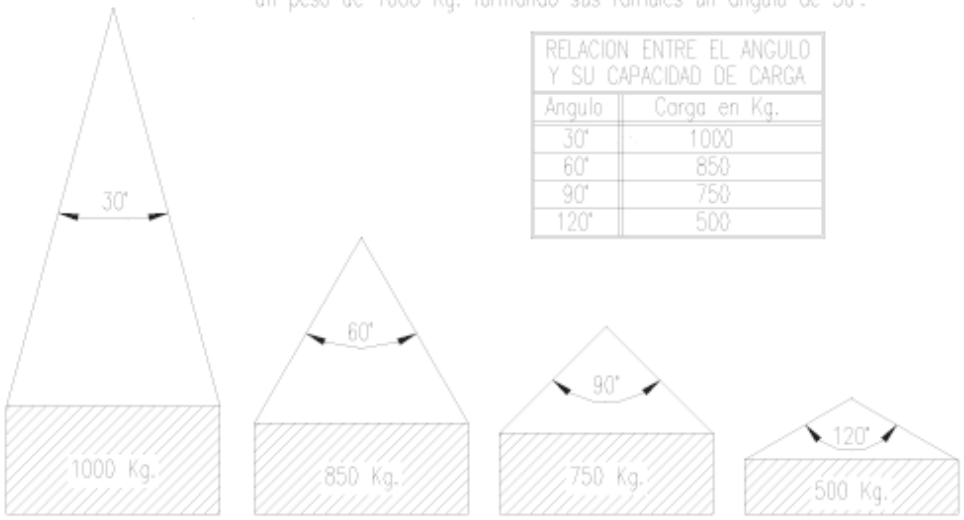
CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA UTIL			X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
		∝= 45°	∝= 90°	∝=120°									
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen tambien con argolla en lugar de gancha.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

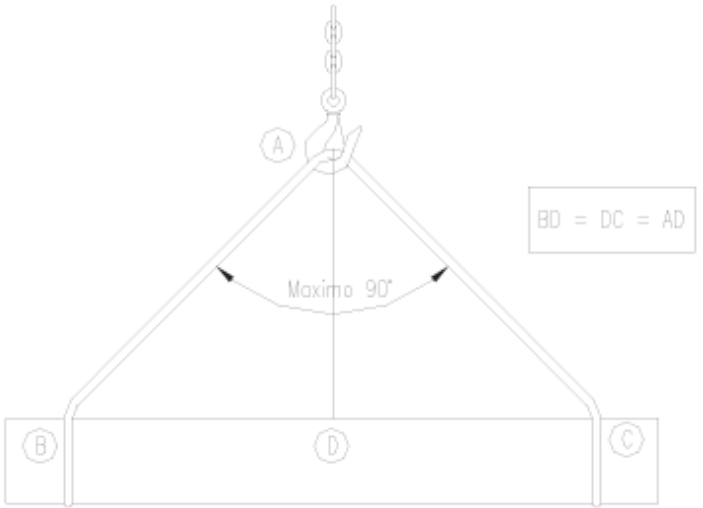
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500



La carga maxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del angulo formado por los ramales de la misma. A mayor angulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalacion de las grapas)

PRIMERA OPERACION



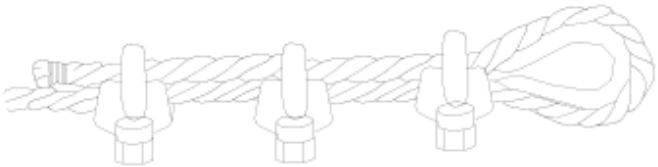
APLICACION DE LA PRIMERA GRAPA : Se dejara una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en numero y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

SEGUNDA OPERACION



APLICACION DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocara tan proxima a la gaza como sea posible.
La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable.
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.
mendado.

TERCERA OPERACION



APLICACION DE LAS DEMAS GRAPAS : Se colocaran distanciandolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable.
APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

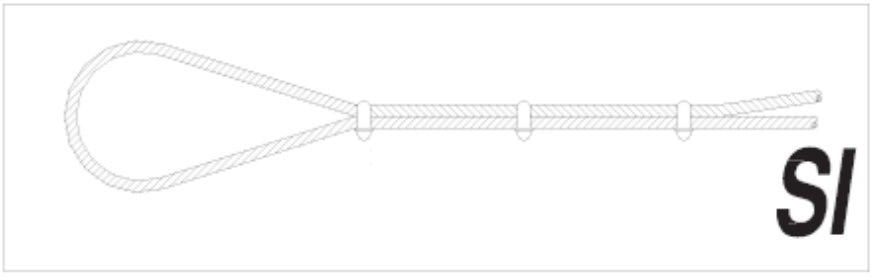
El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

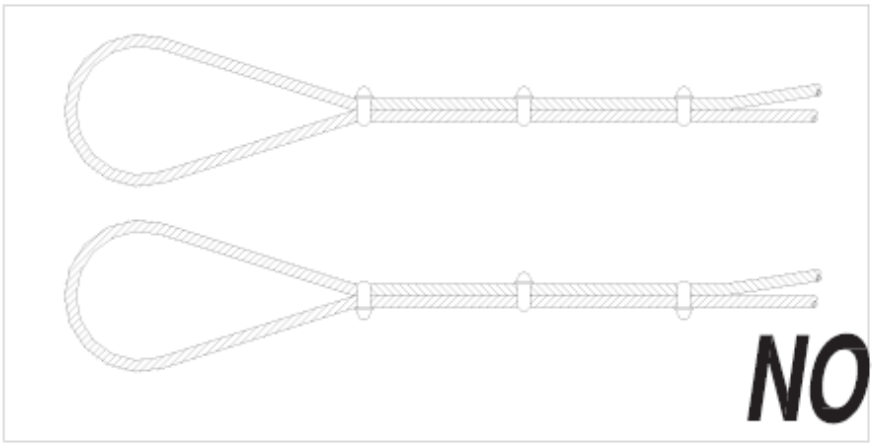
DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

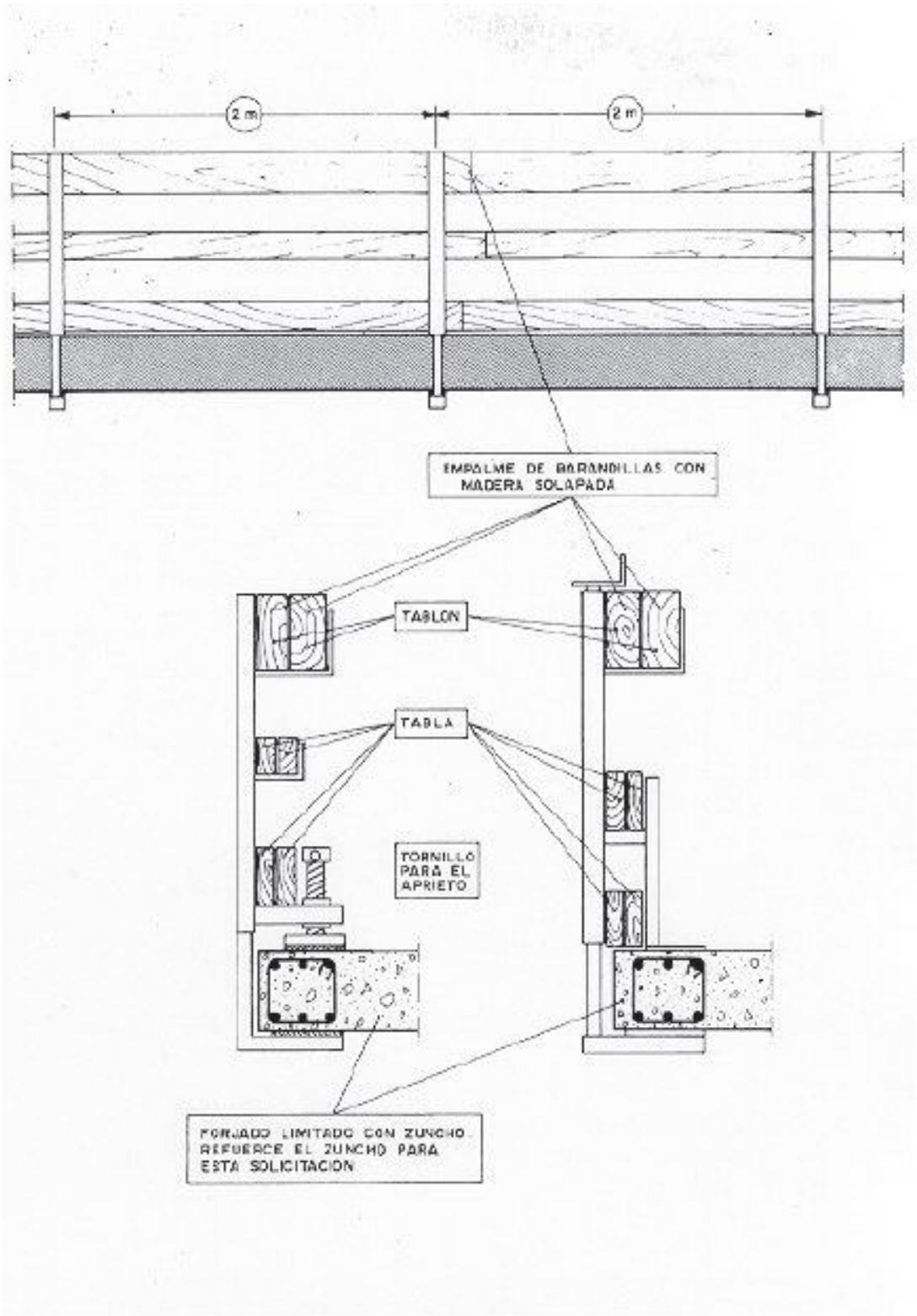
Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionados con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

Forma correcta de construccion de una Gaza :

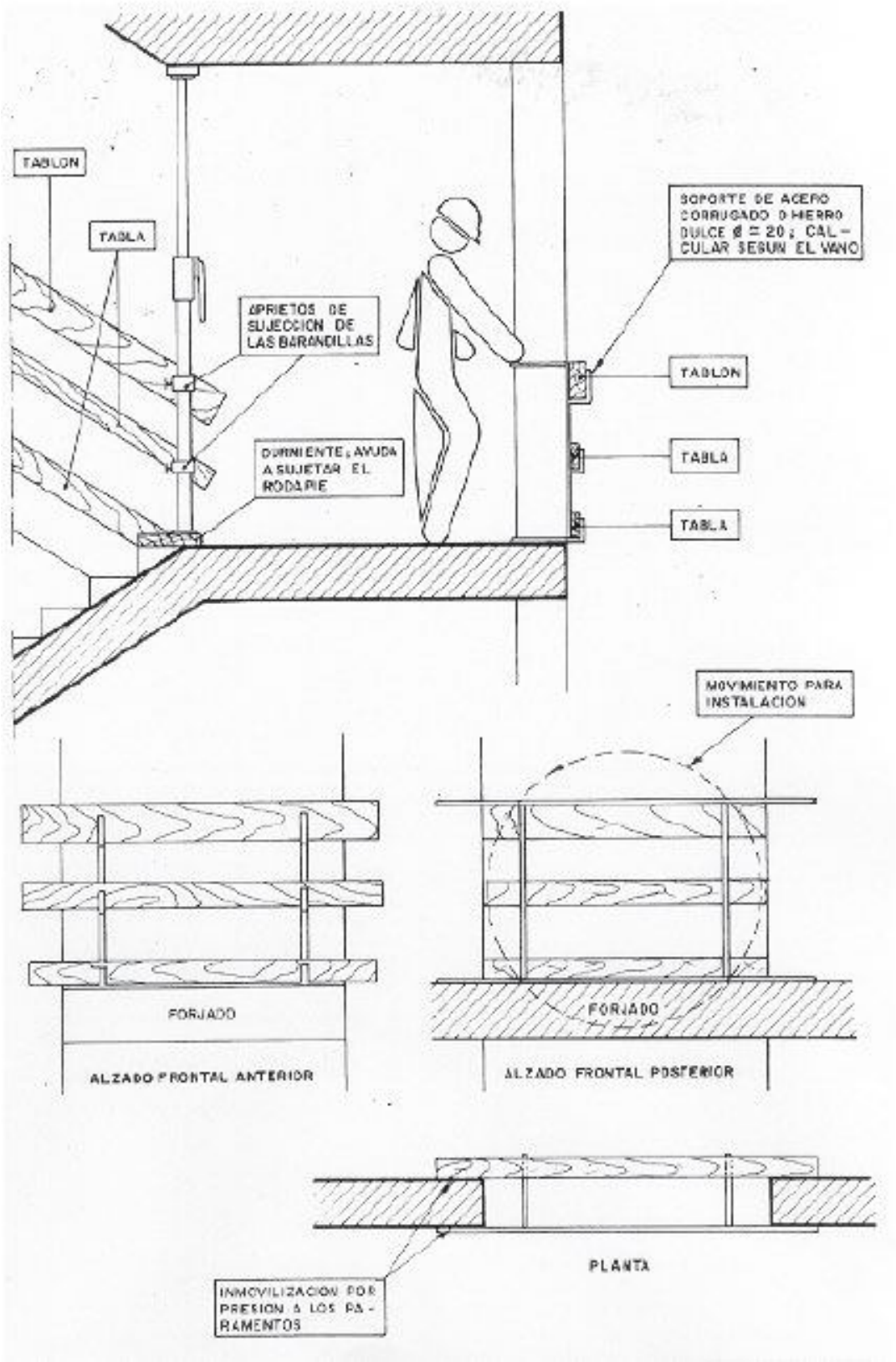




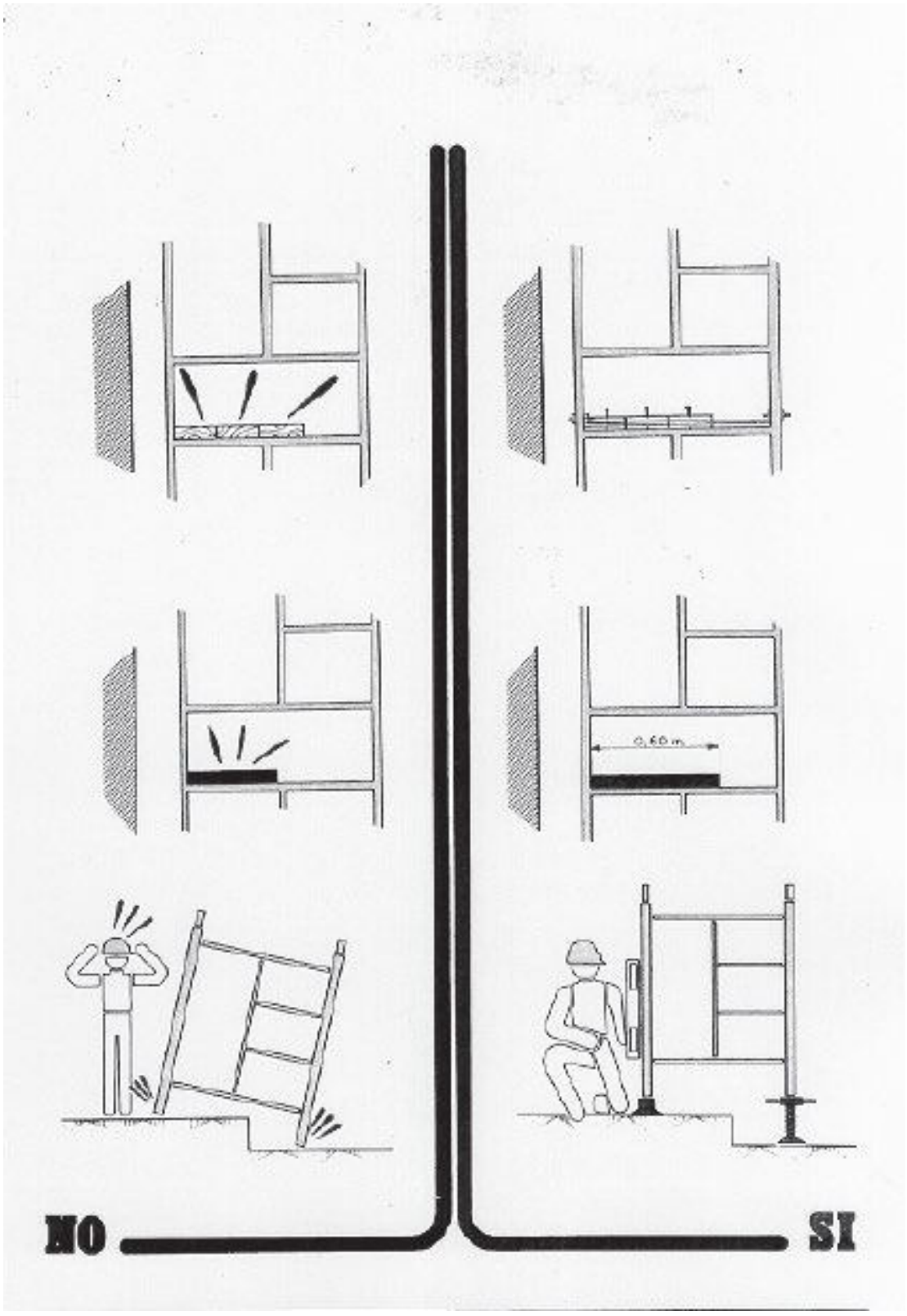
5.4 BARANDILLAS

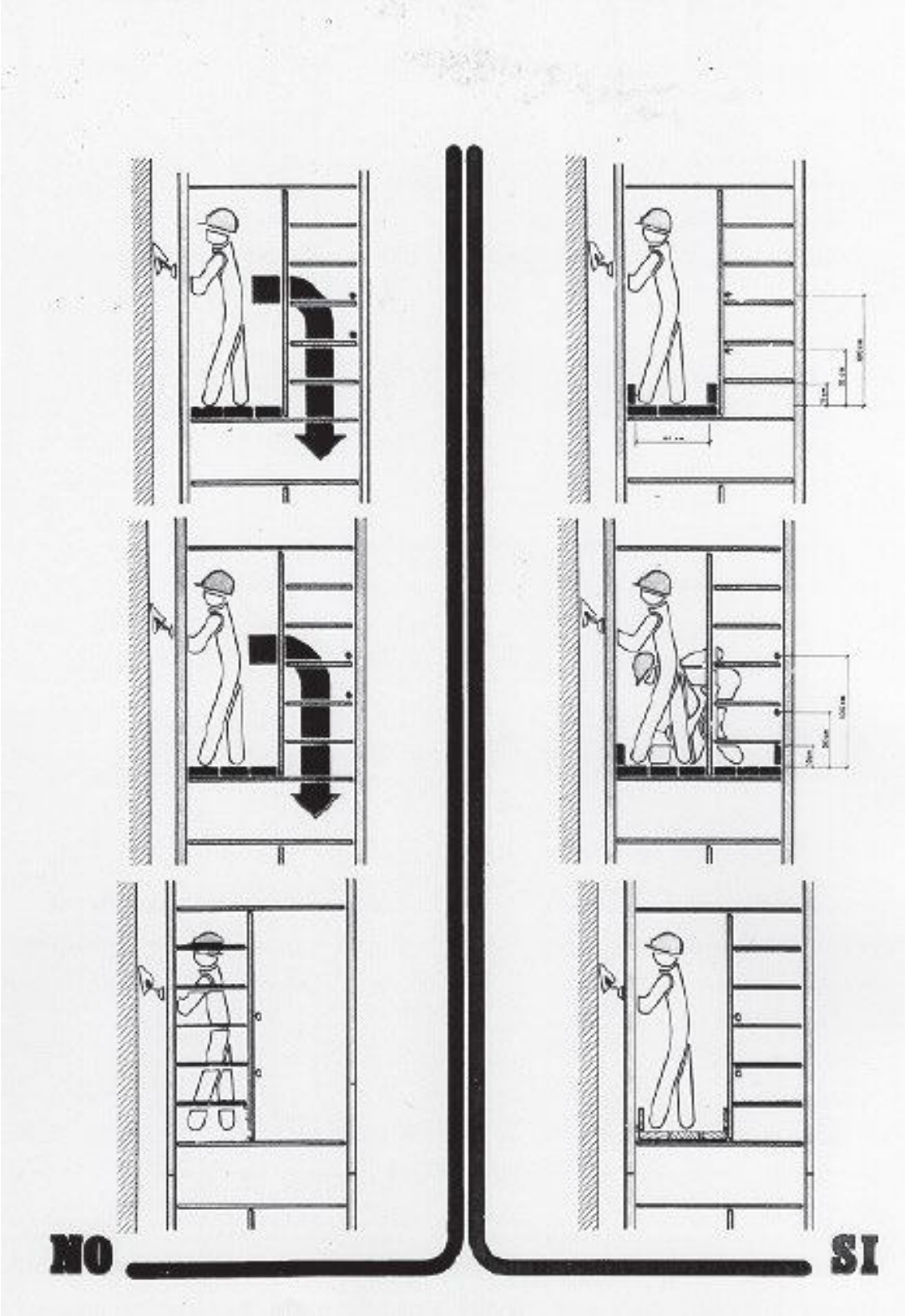


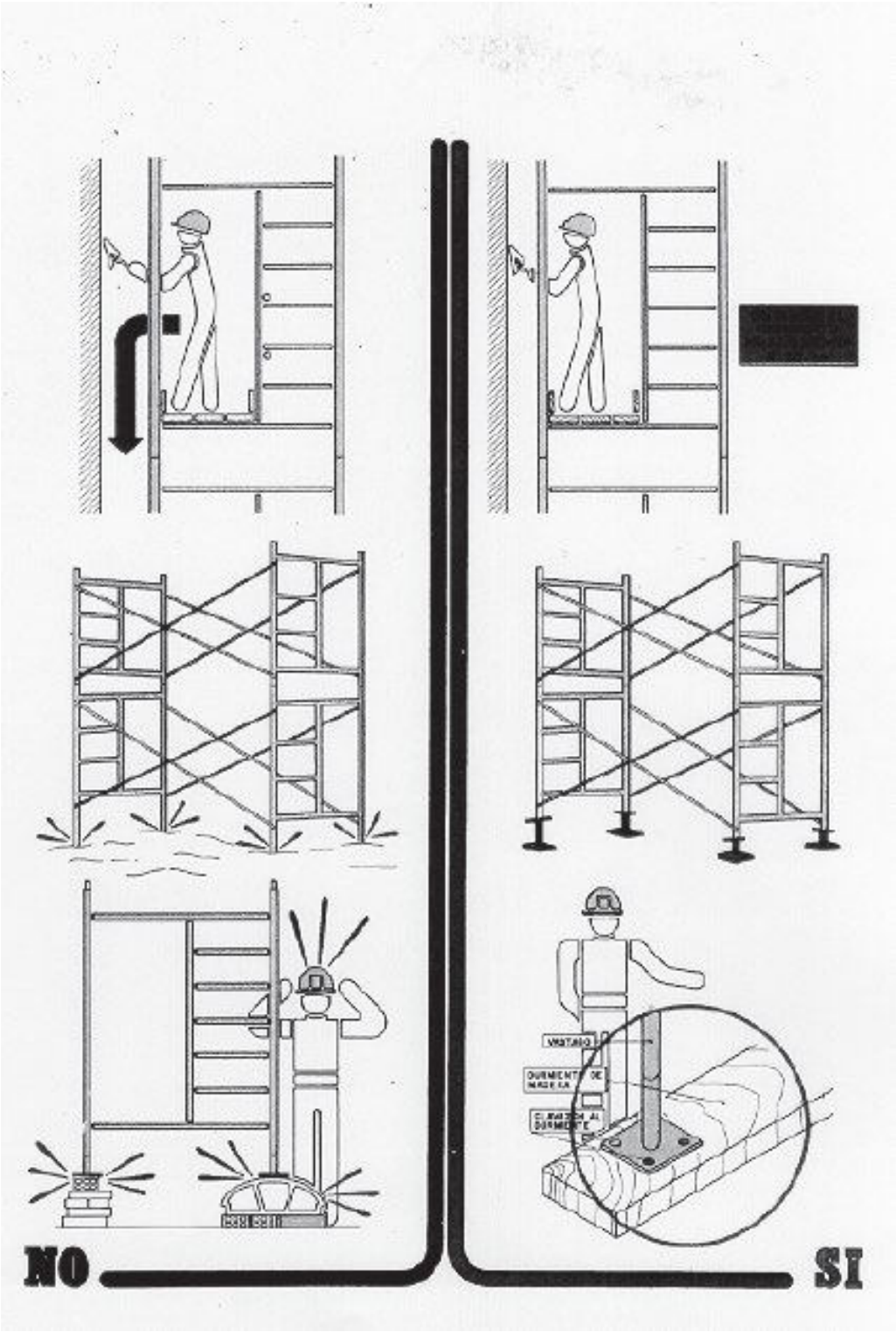
5.5 MEDIDAS SEGURIDAD EN ANDAMIOS

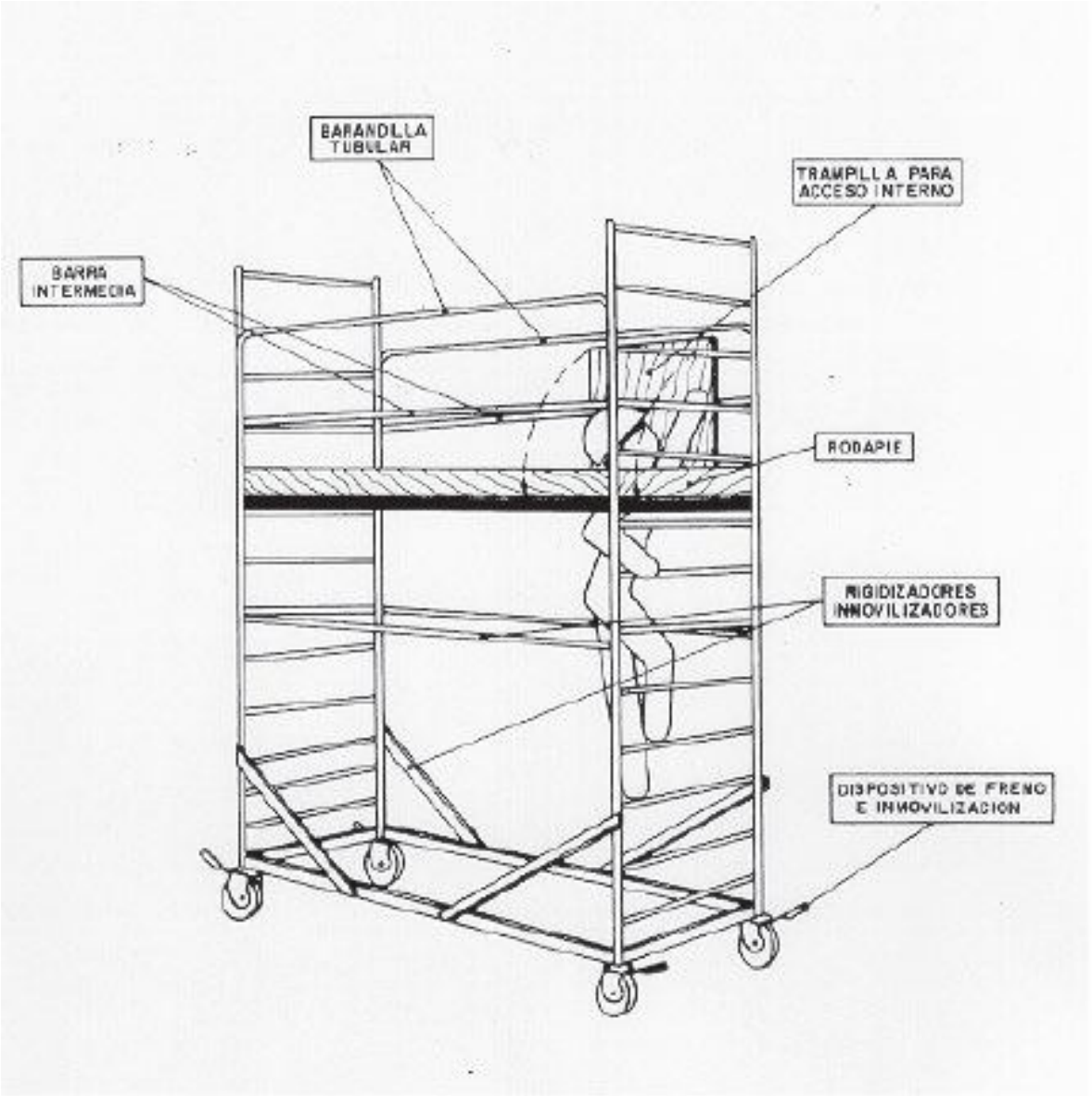


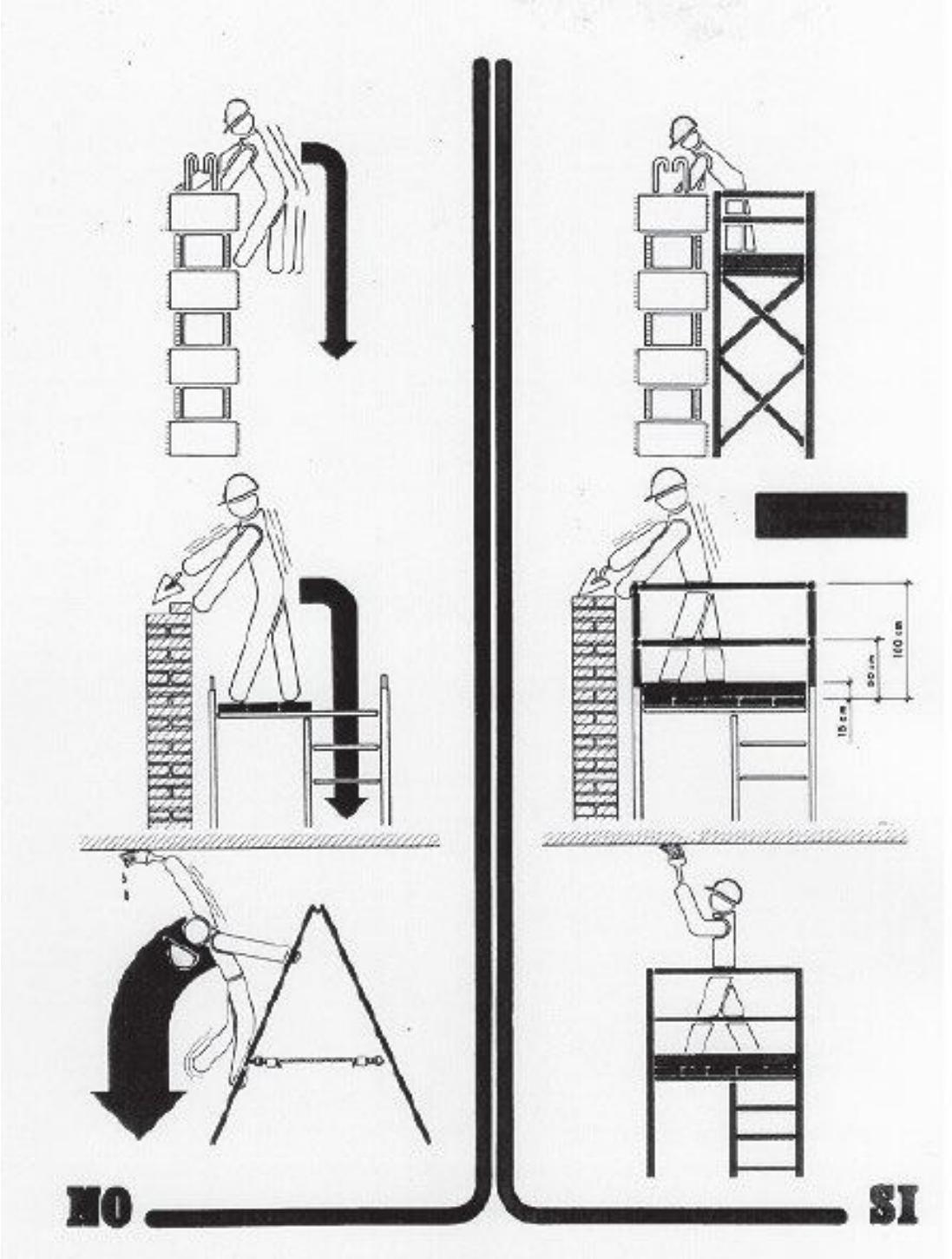
5.6 ANDAMIOS MÓVILES

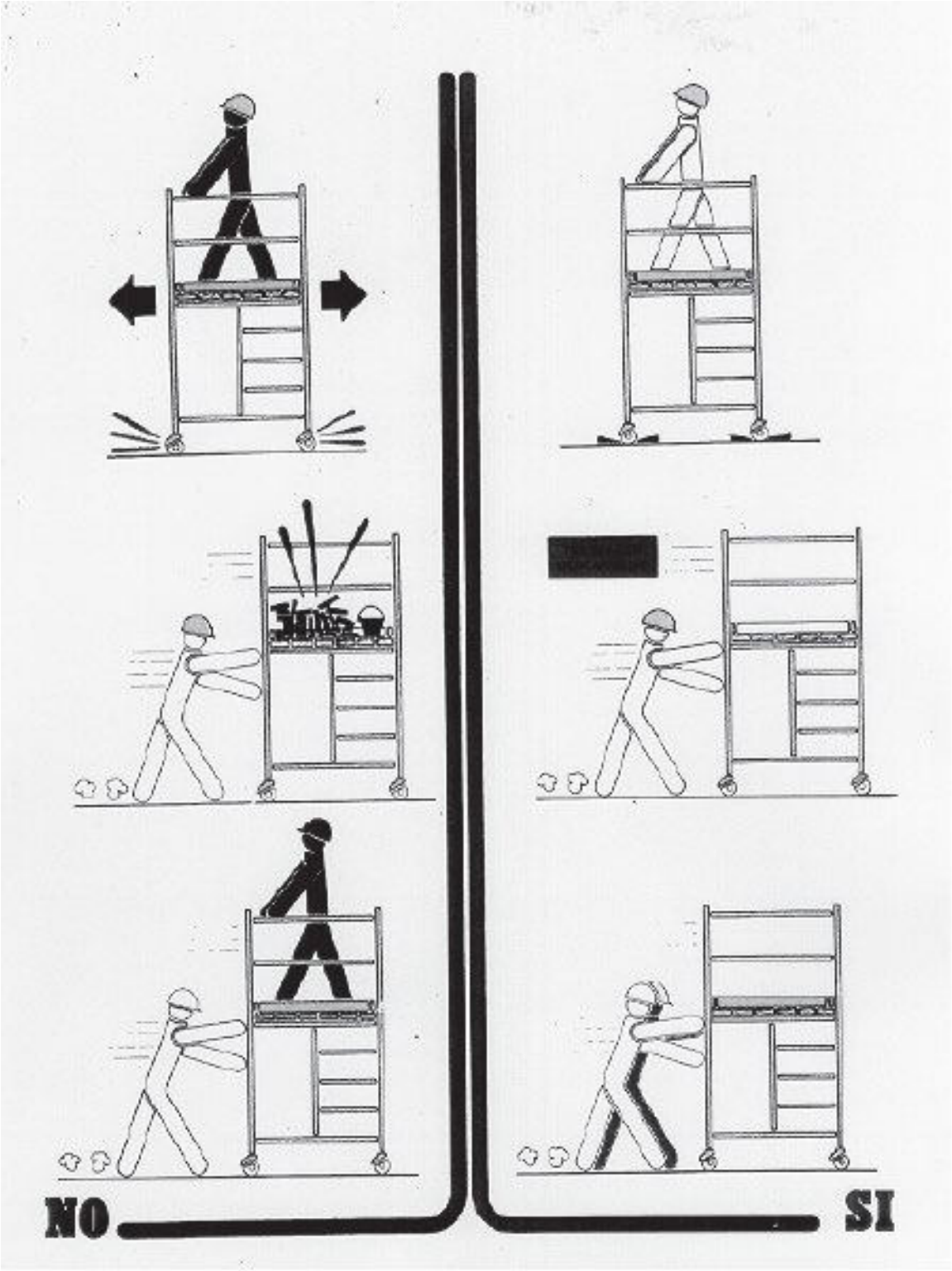



NO
SI

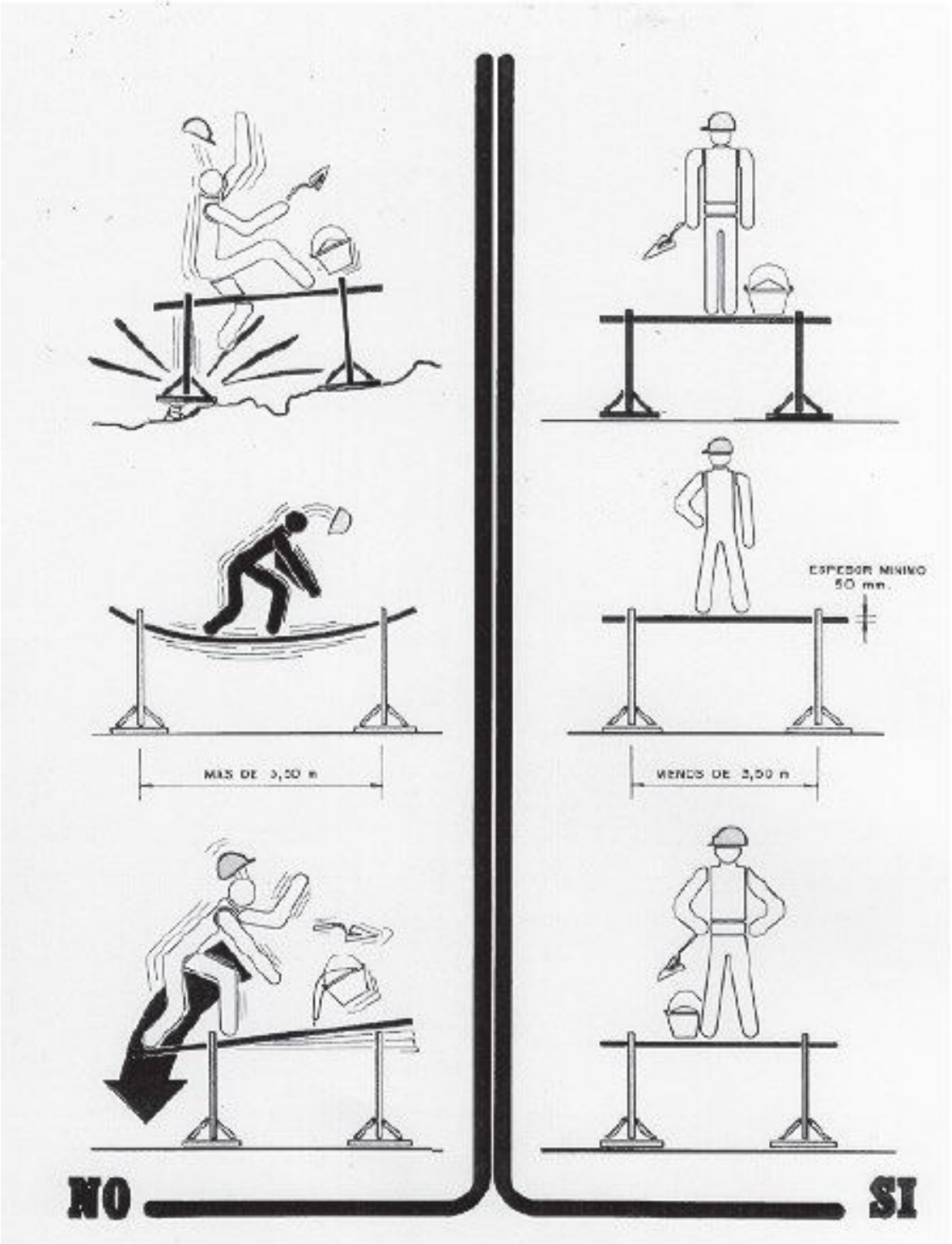

NO
SI

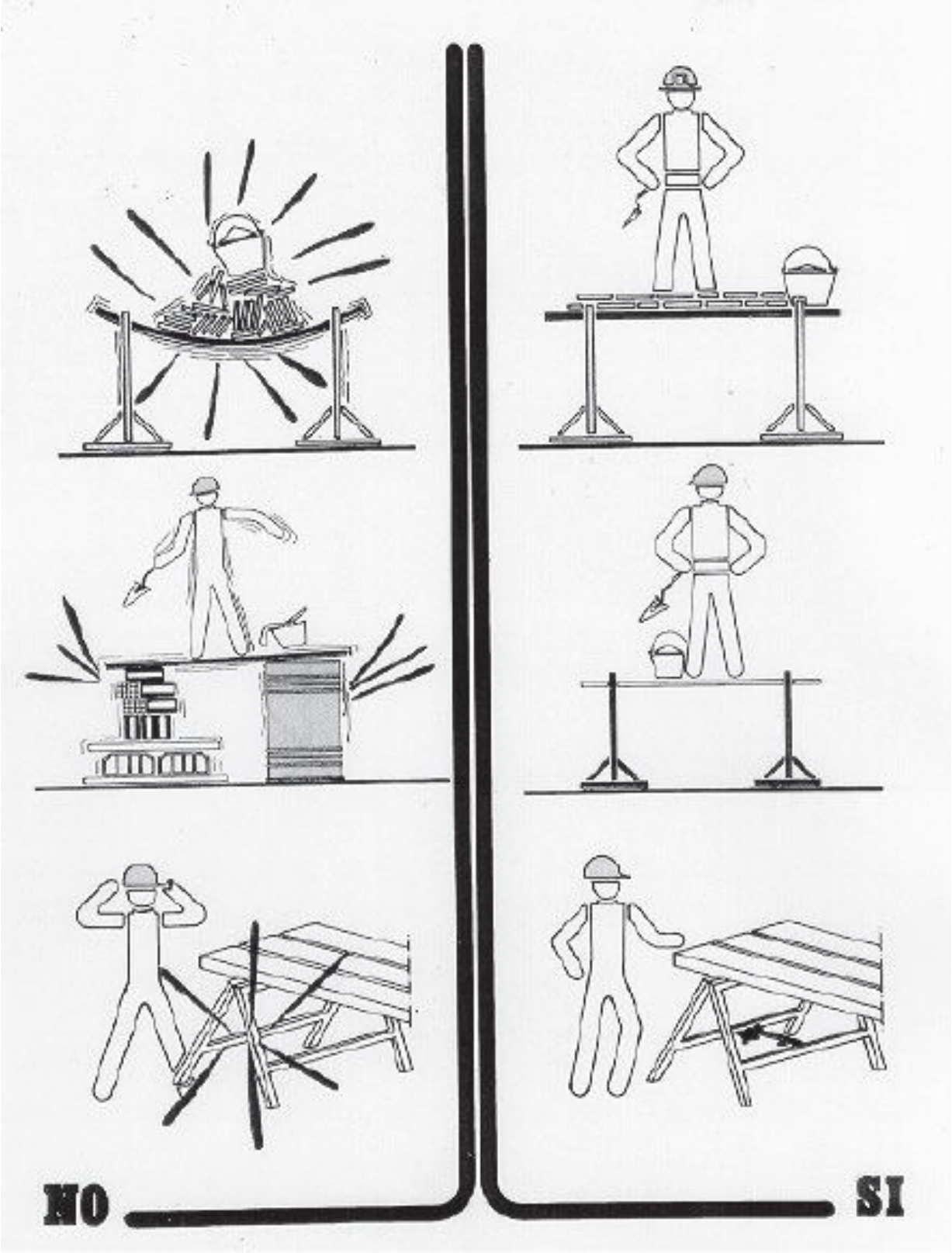

BARANDILLA TUBULAR
TRAMPILLA PARA ACCESO INTERNO
BARRA INTERMEDIA
RODAPIE
RIGIDIZADORES INMOVILIZADORES
DISPOSITIVO DE FRENO E INMOVILIZACION

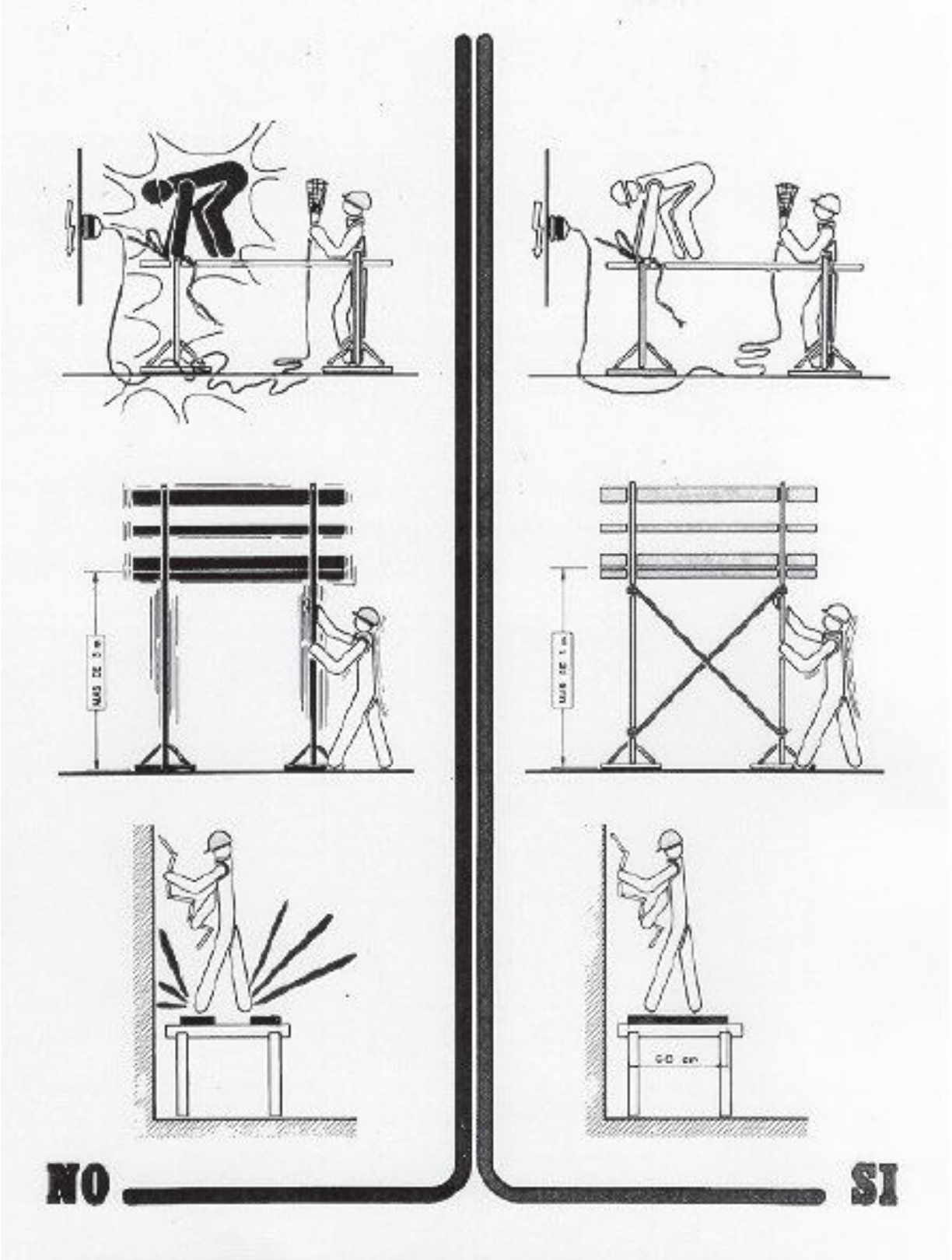

160 cm
90 cm
15 cm
NO
SI

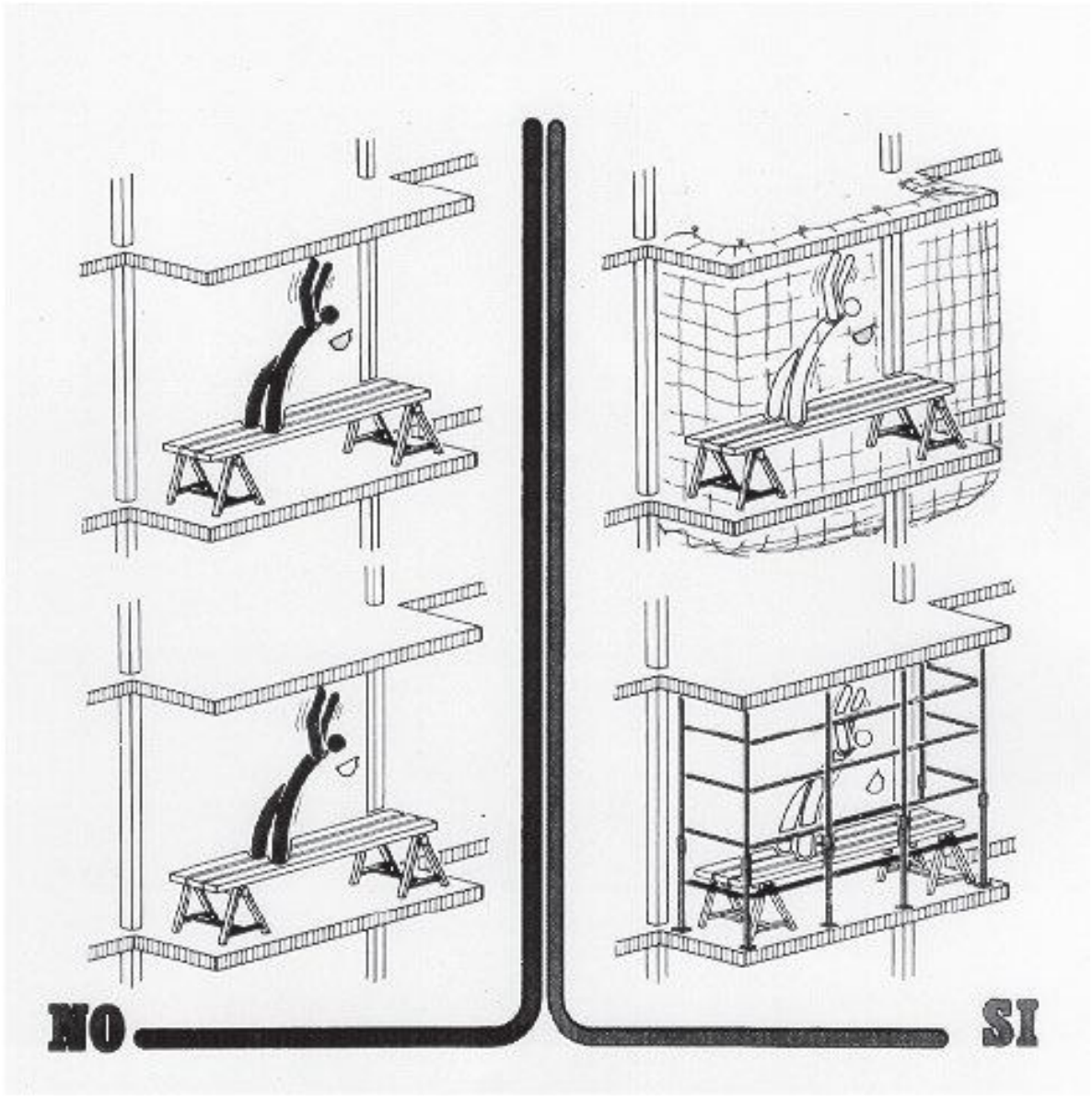

NO
SI

5.7 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

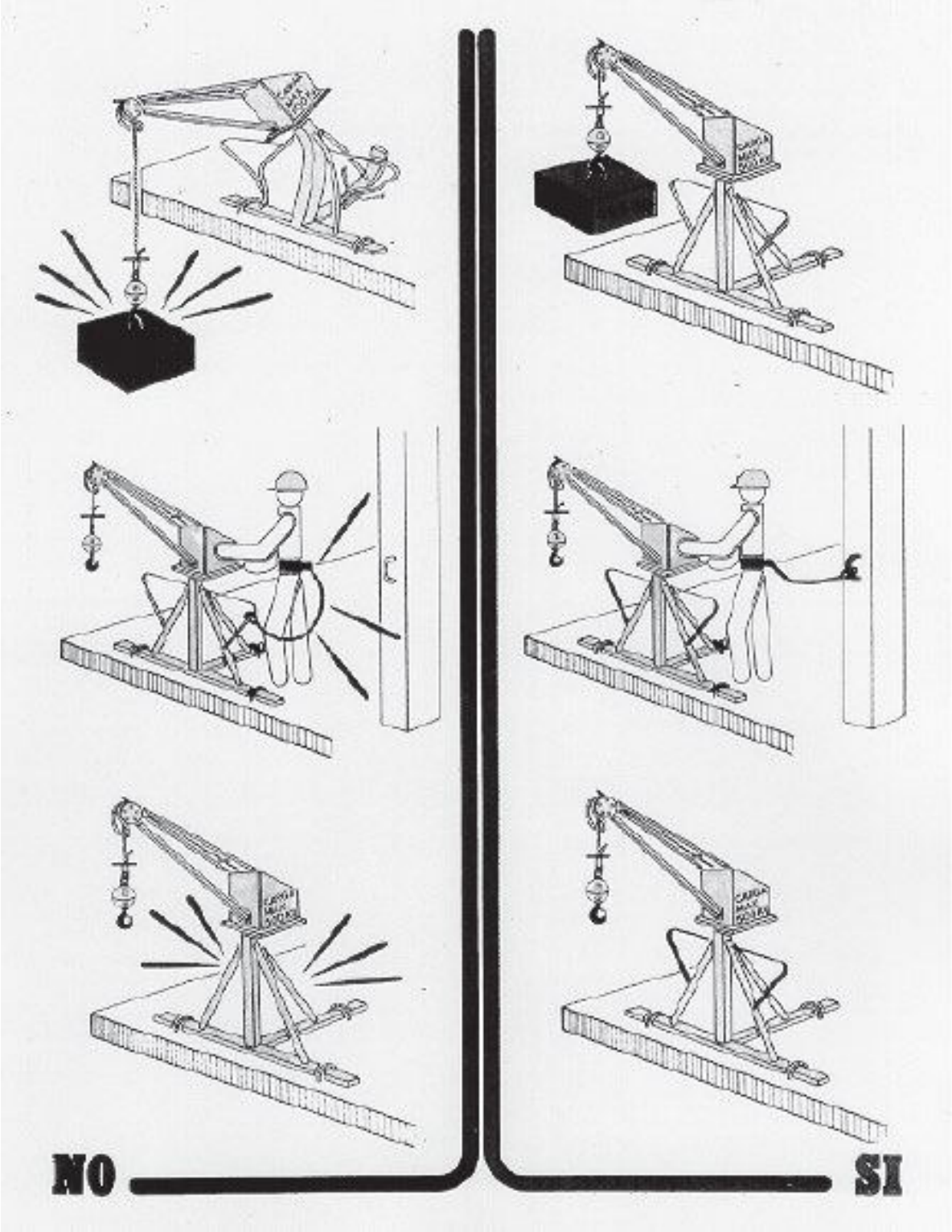


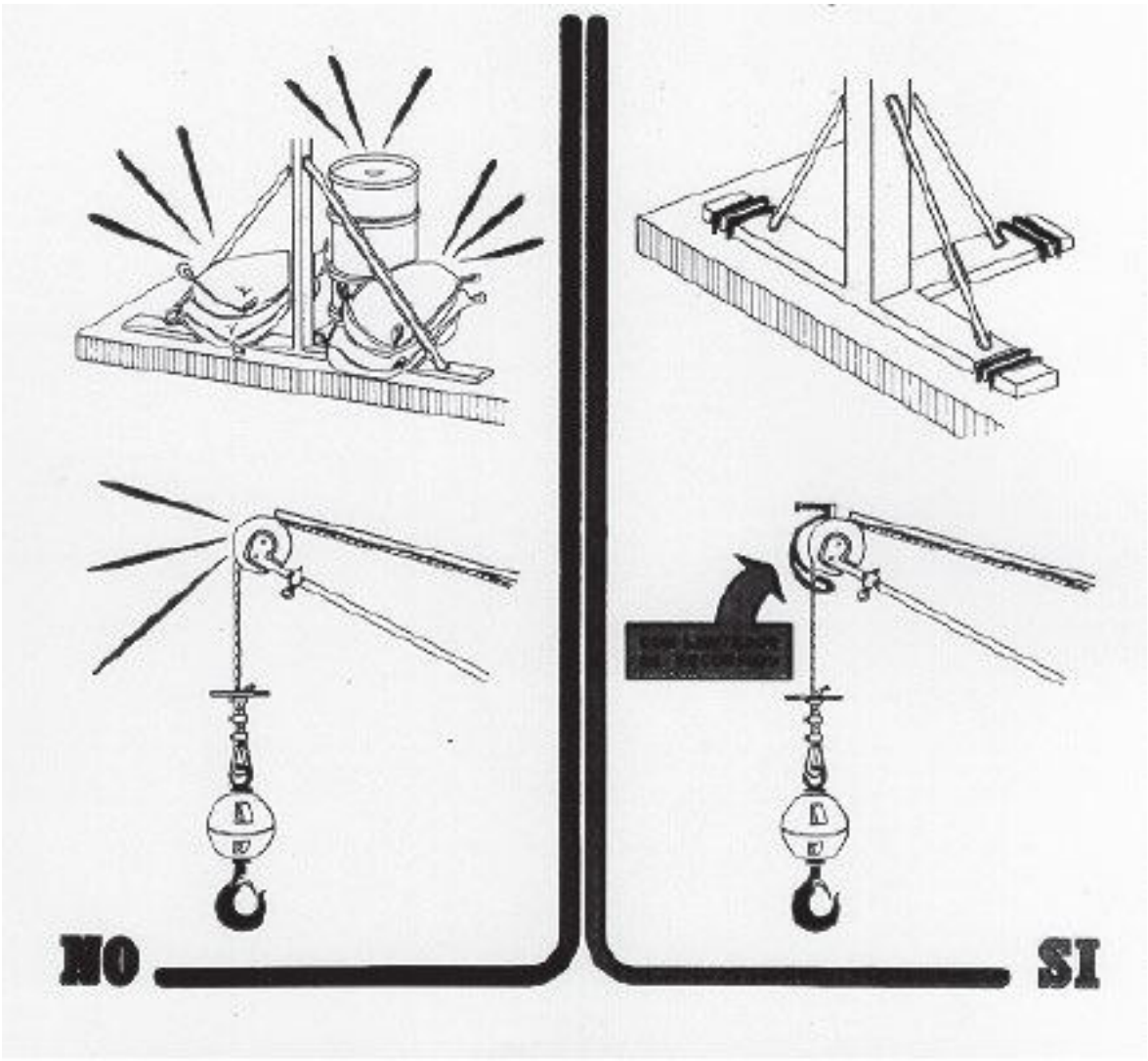

NO
SI

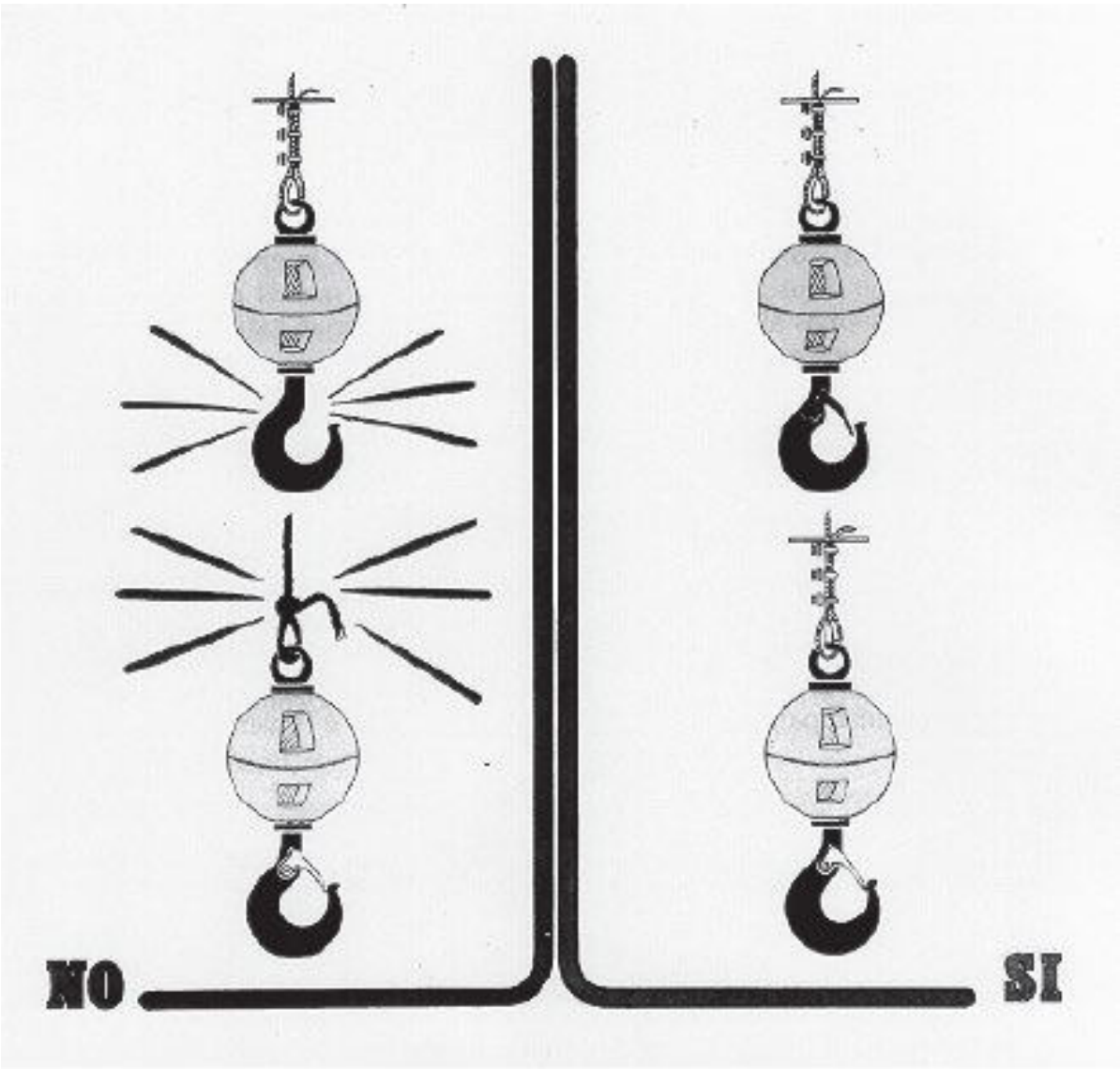

NO
SI


NO
SI

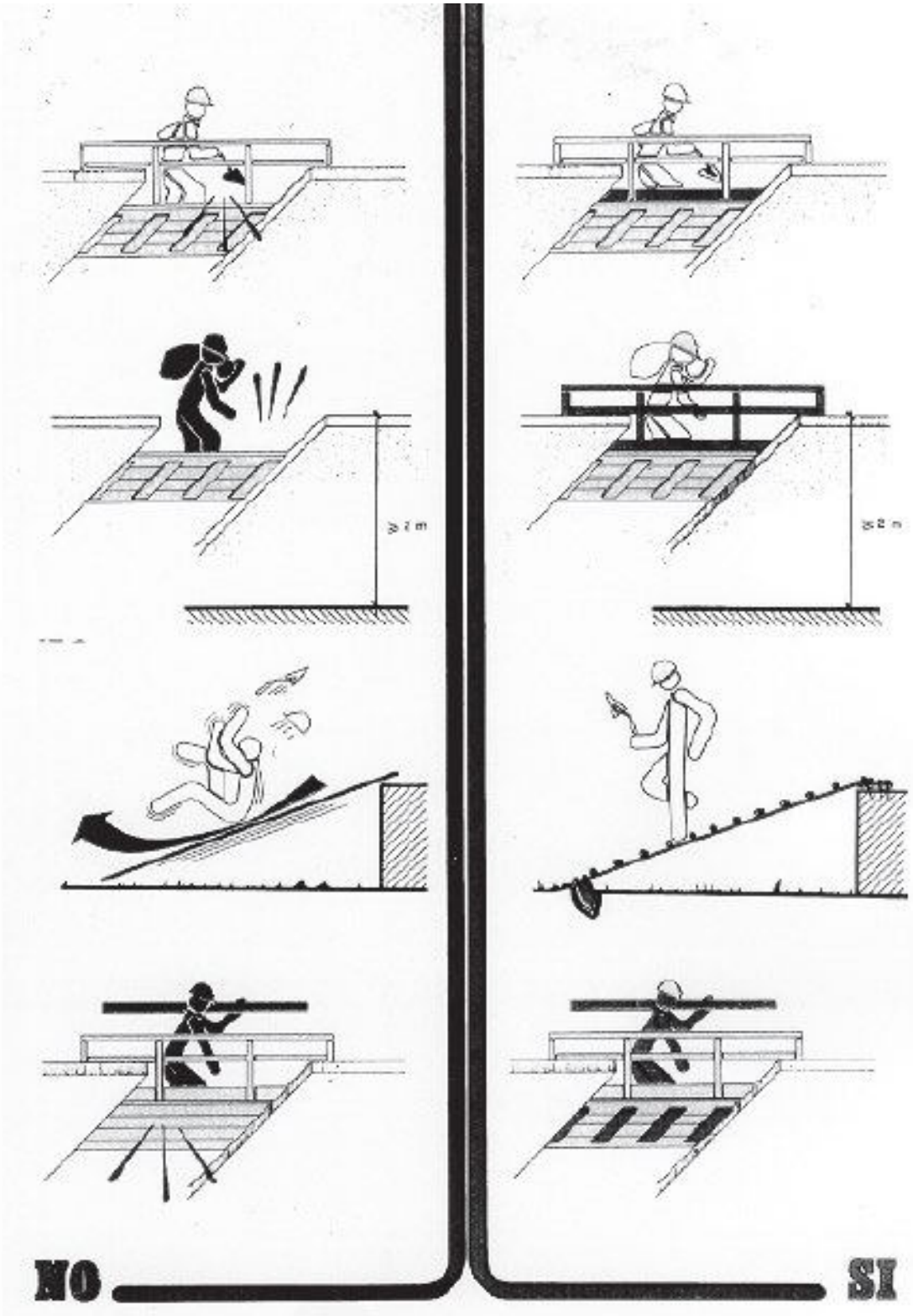
5.8 CABESTRANTE DE IZADO (MAQUINILLO)



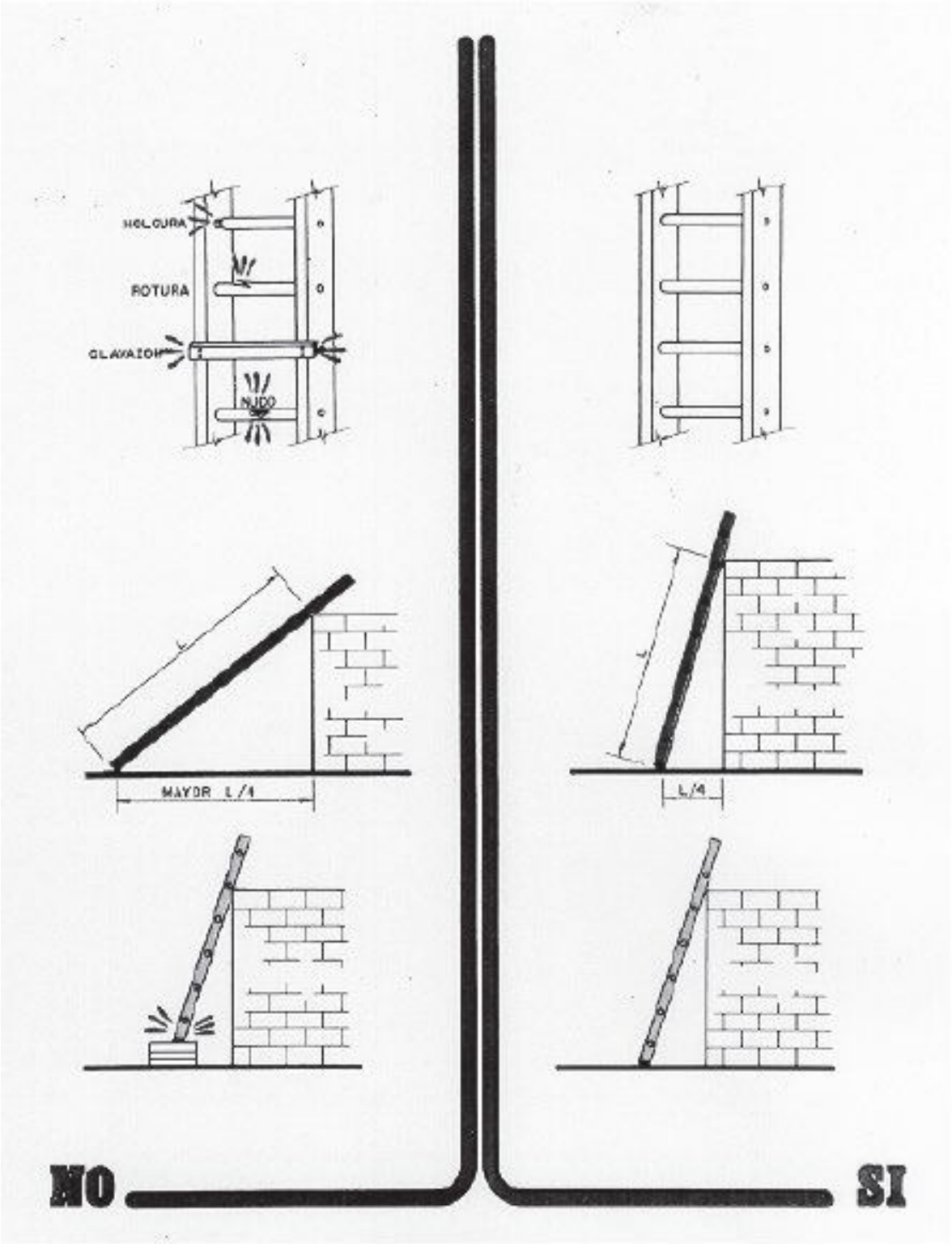

NO
SI

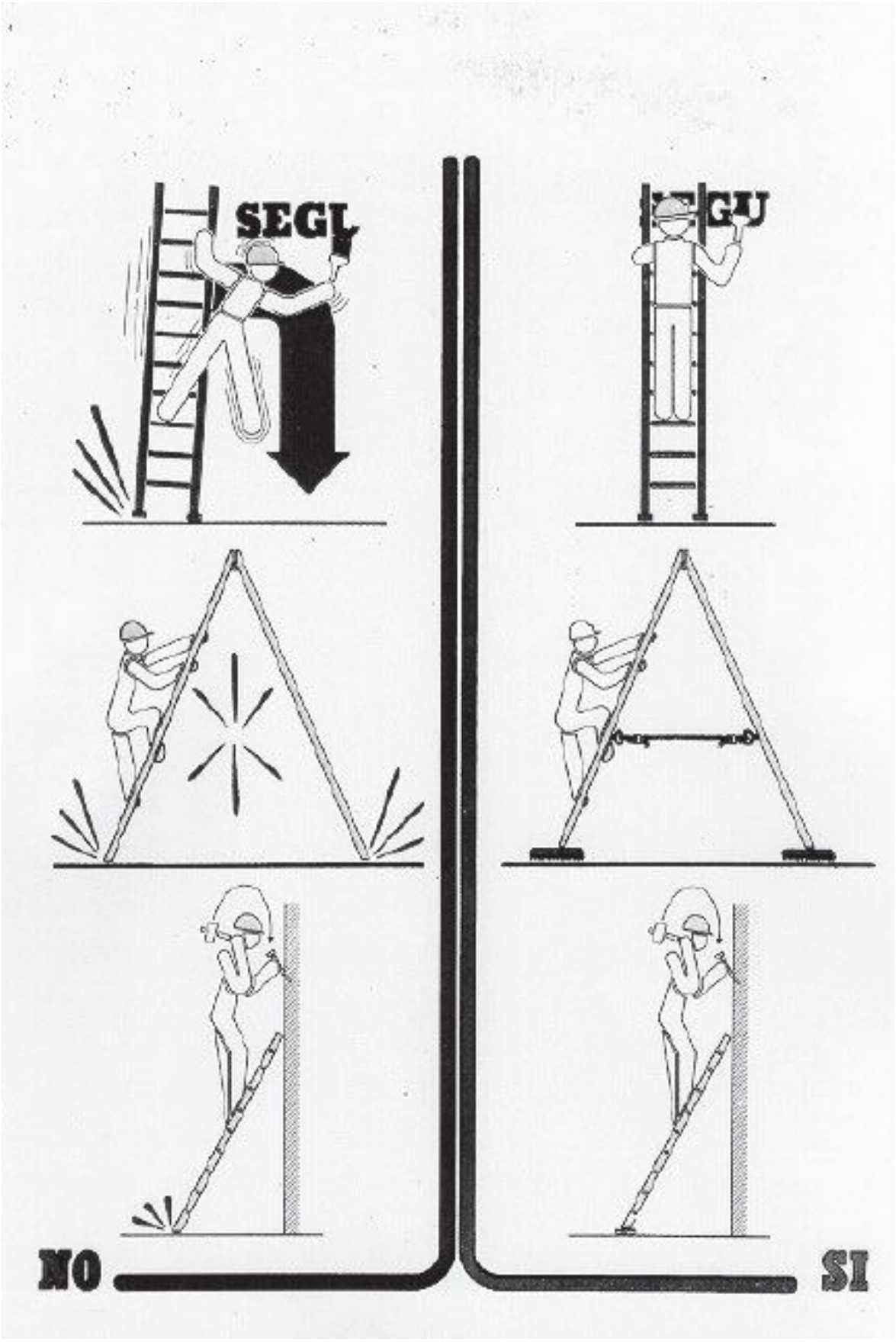

NO
SI

5.9 PASARELAS



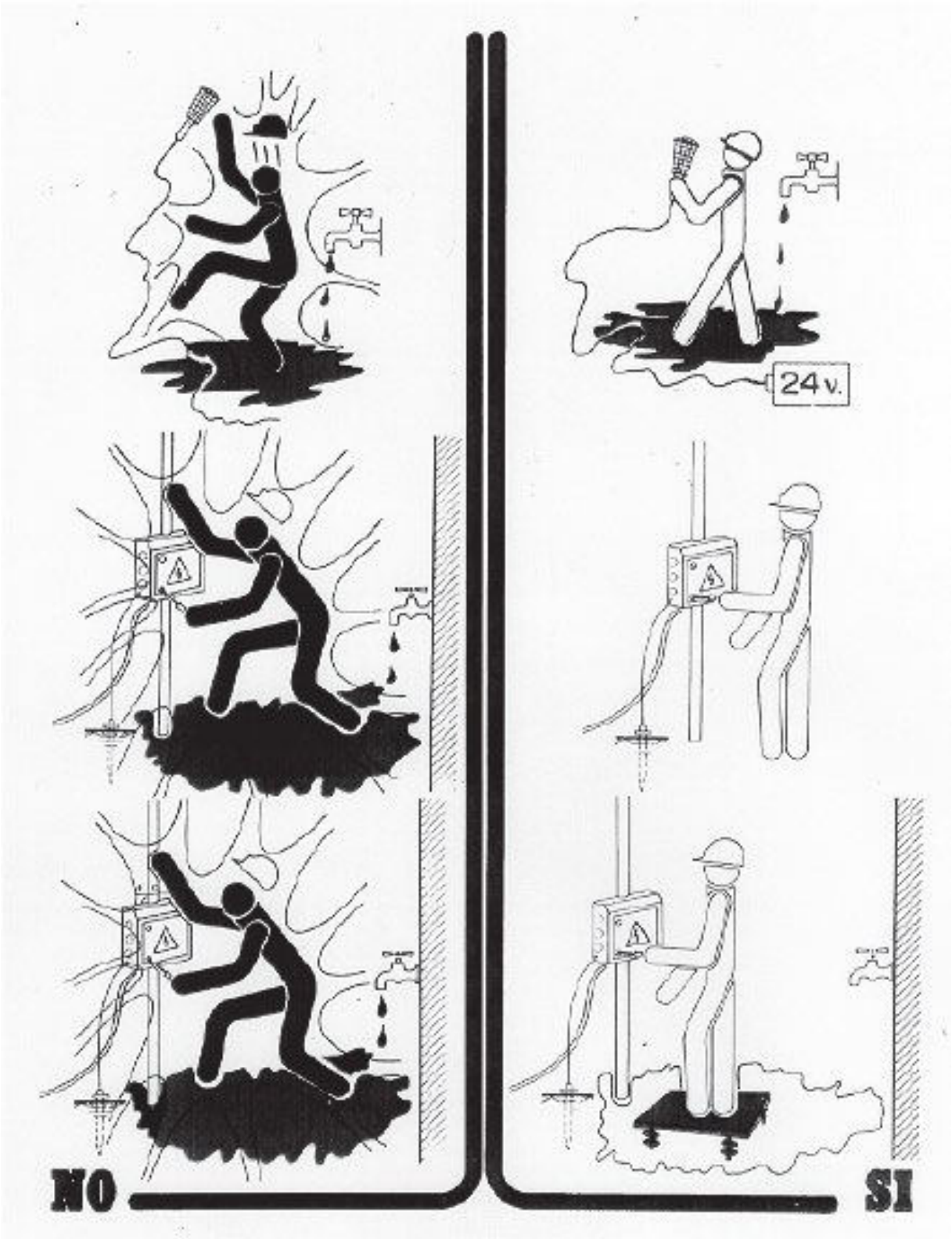
5.10 ESCALERAS. MEDIDAS DE SEGURIDAD

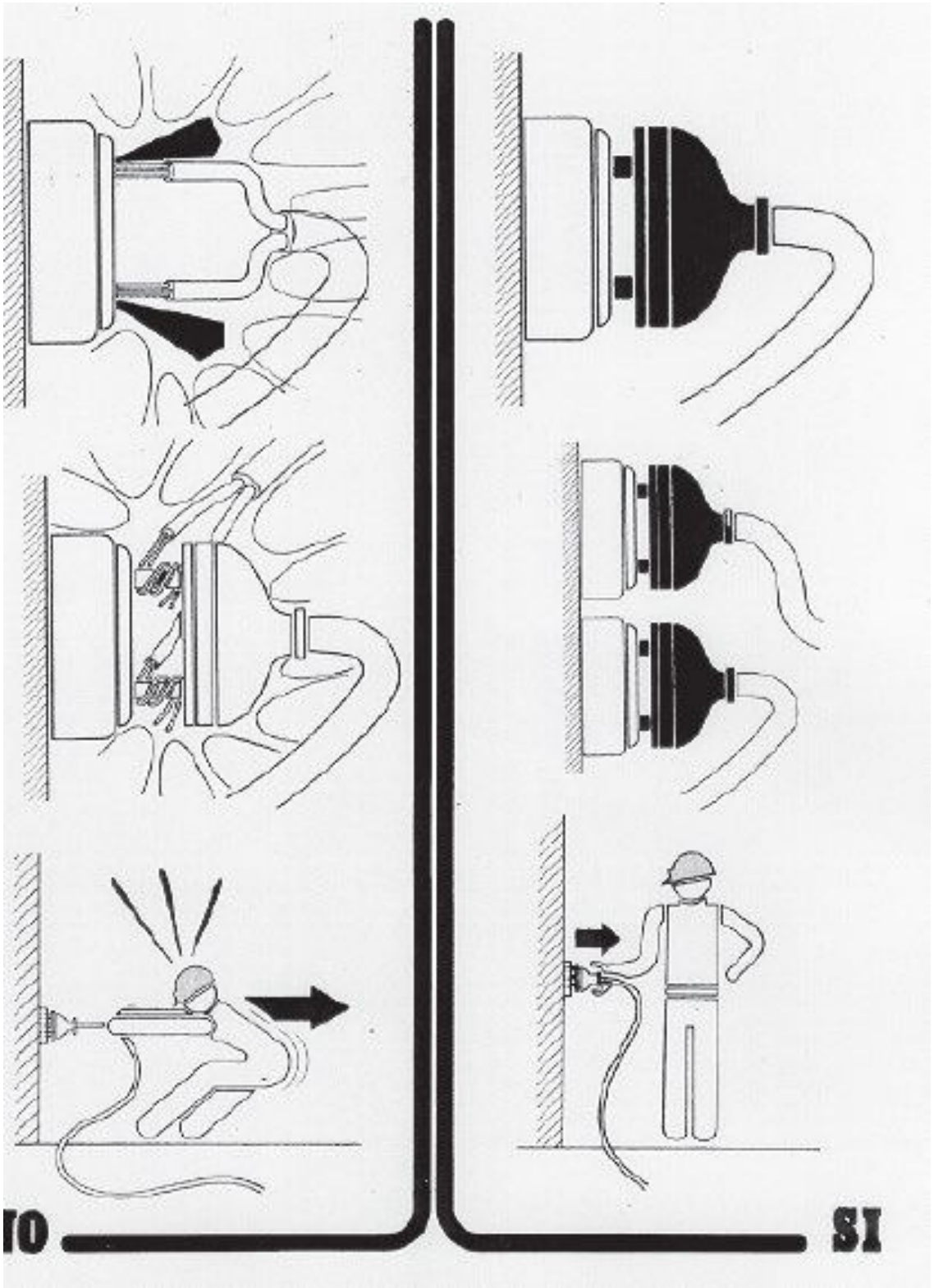


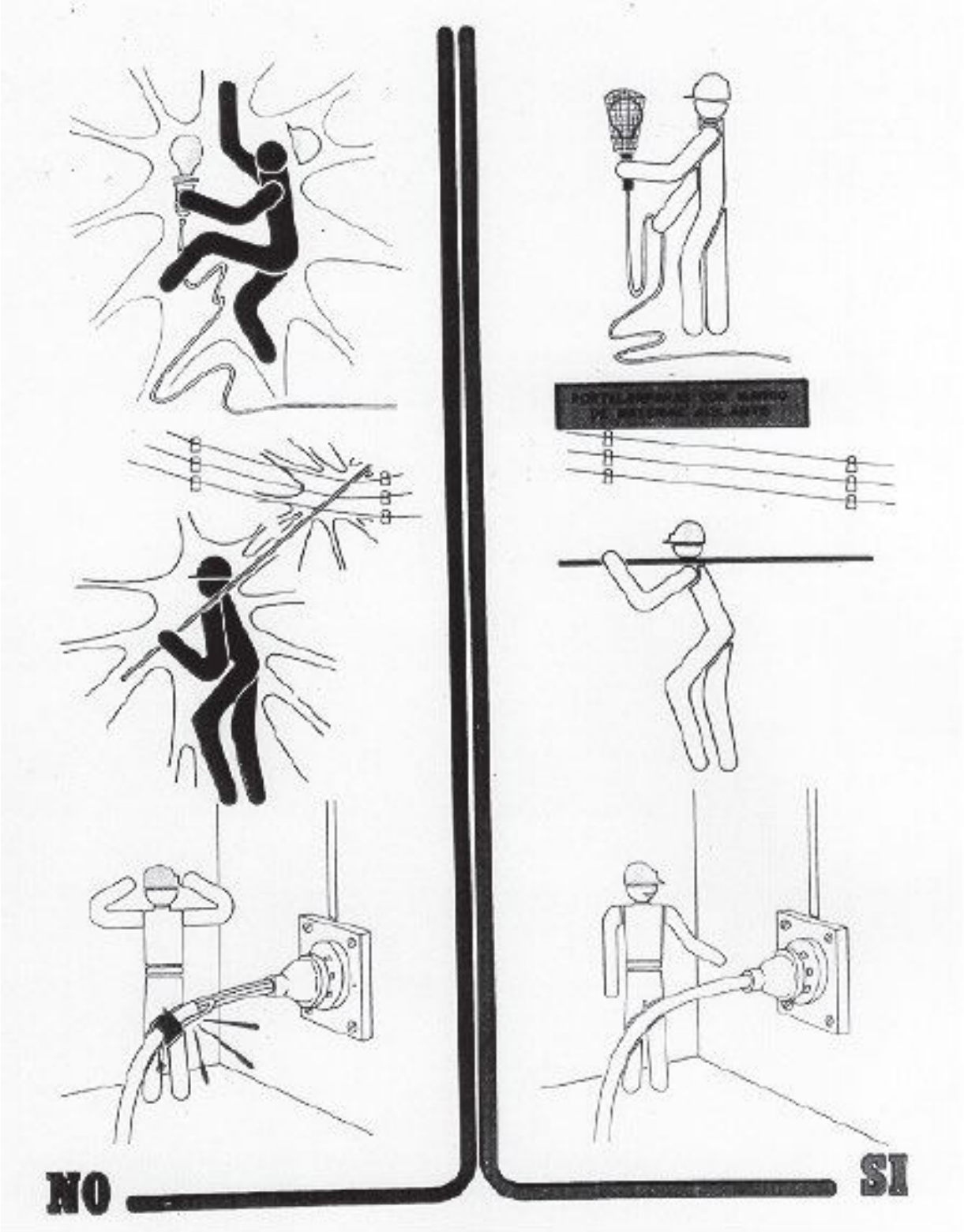

NO
SI

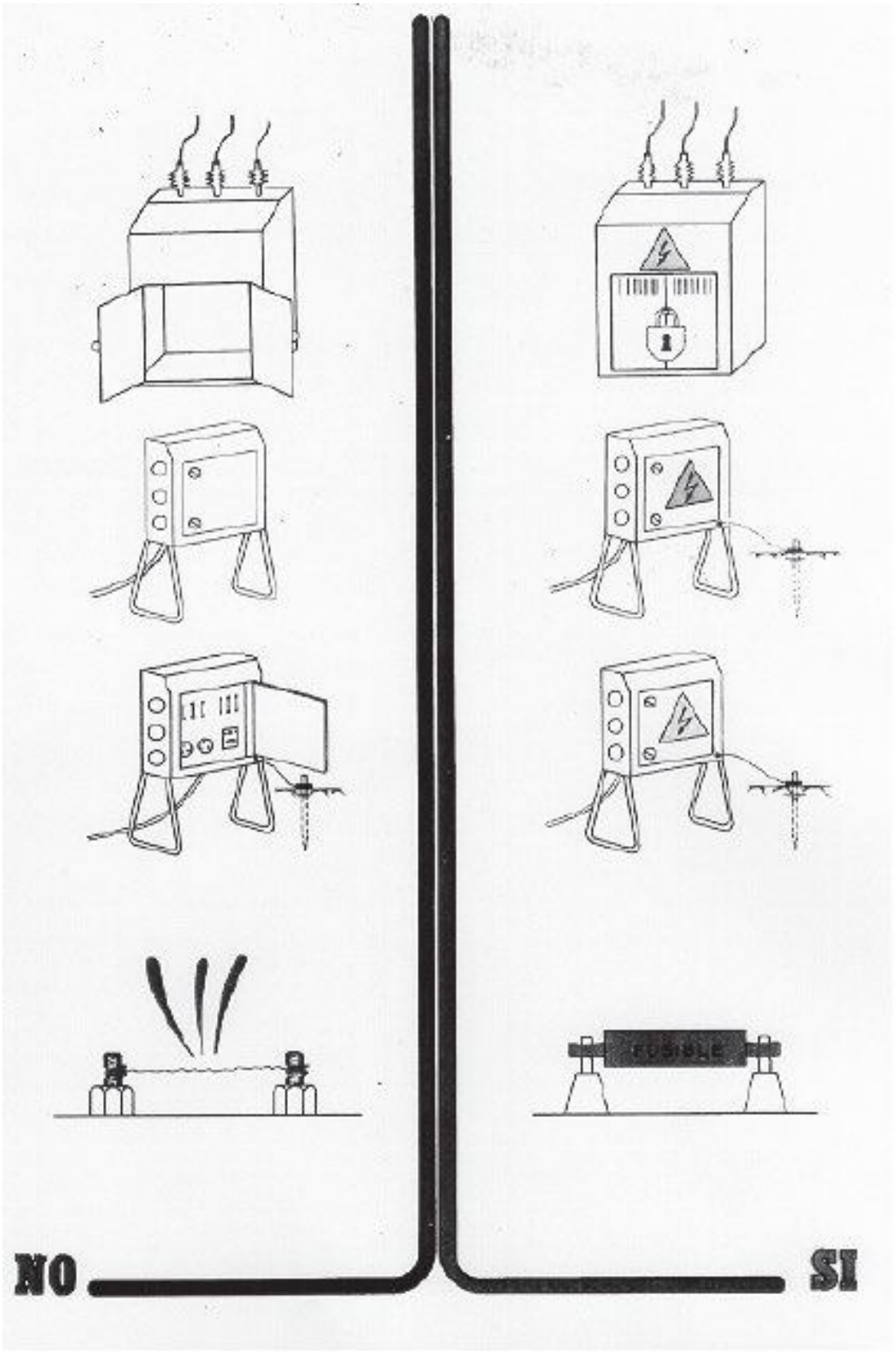
5.11 RIESGO ELÉCTRICO

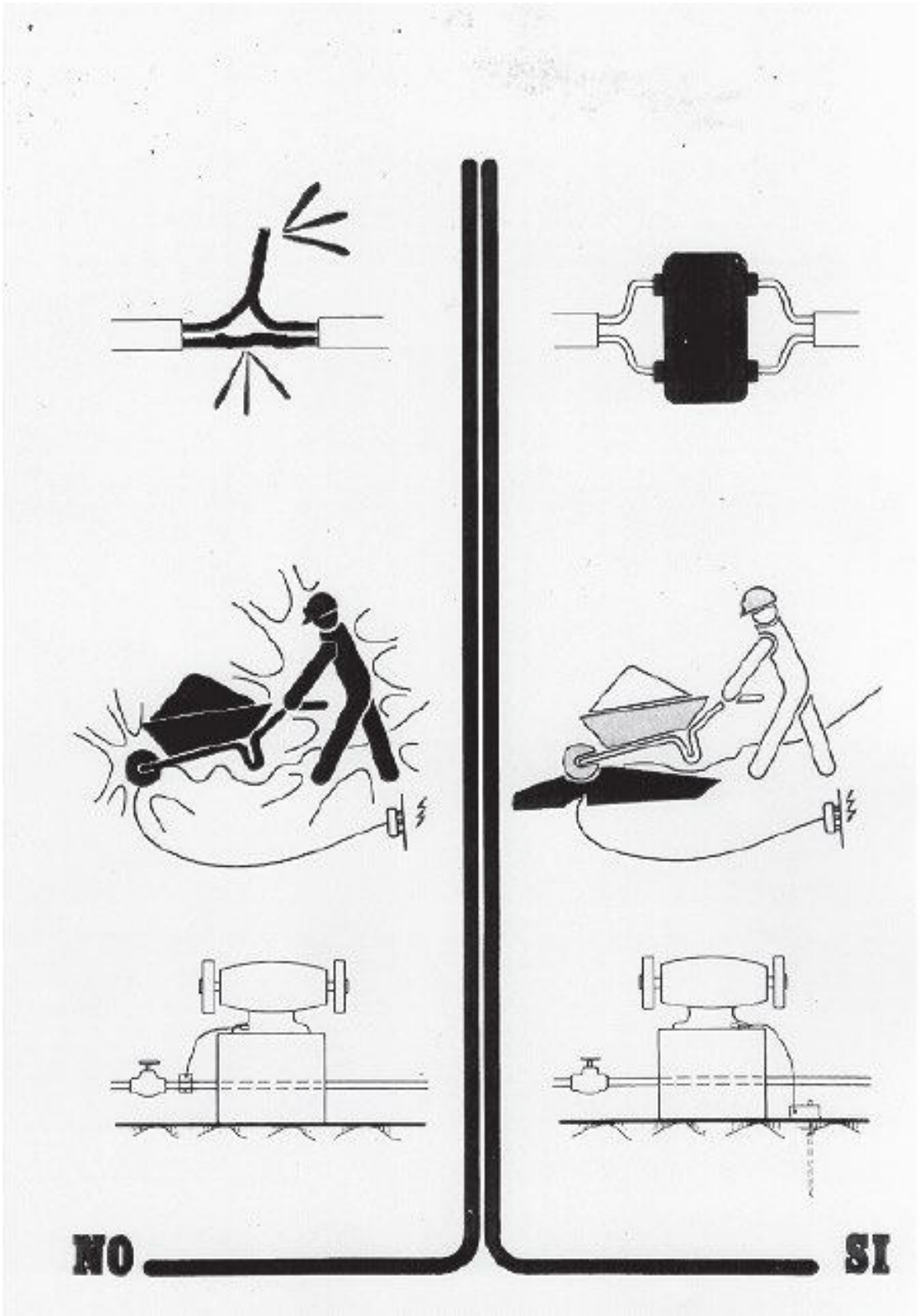


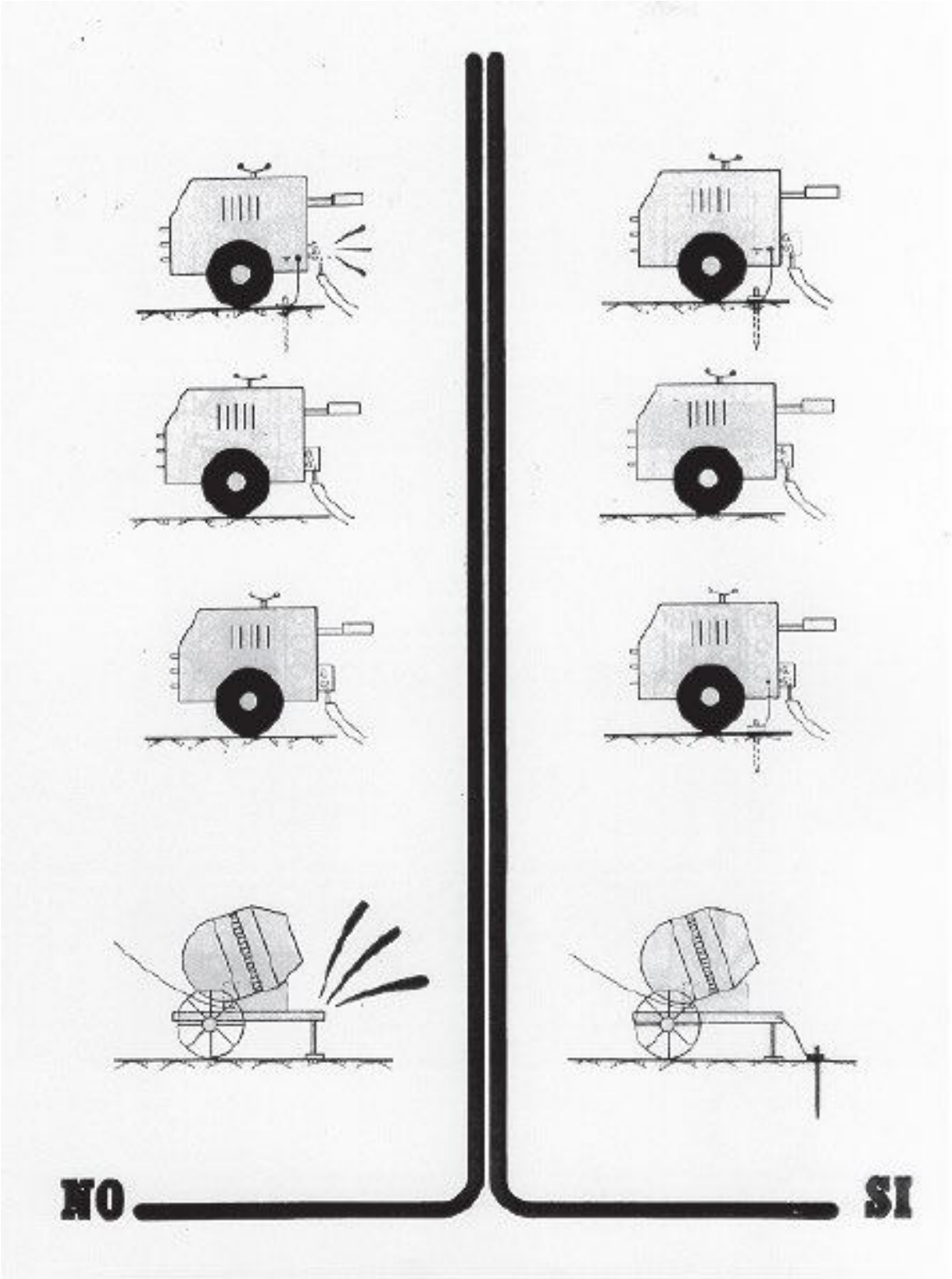

24 v.
NO
SI

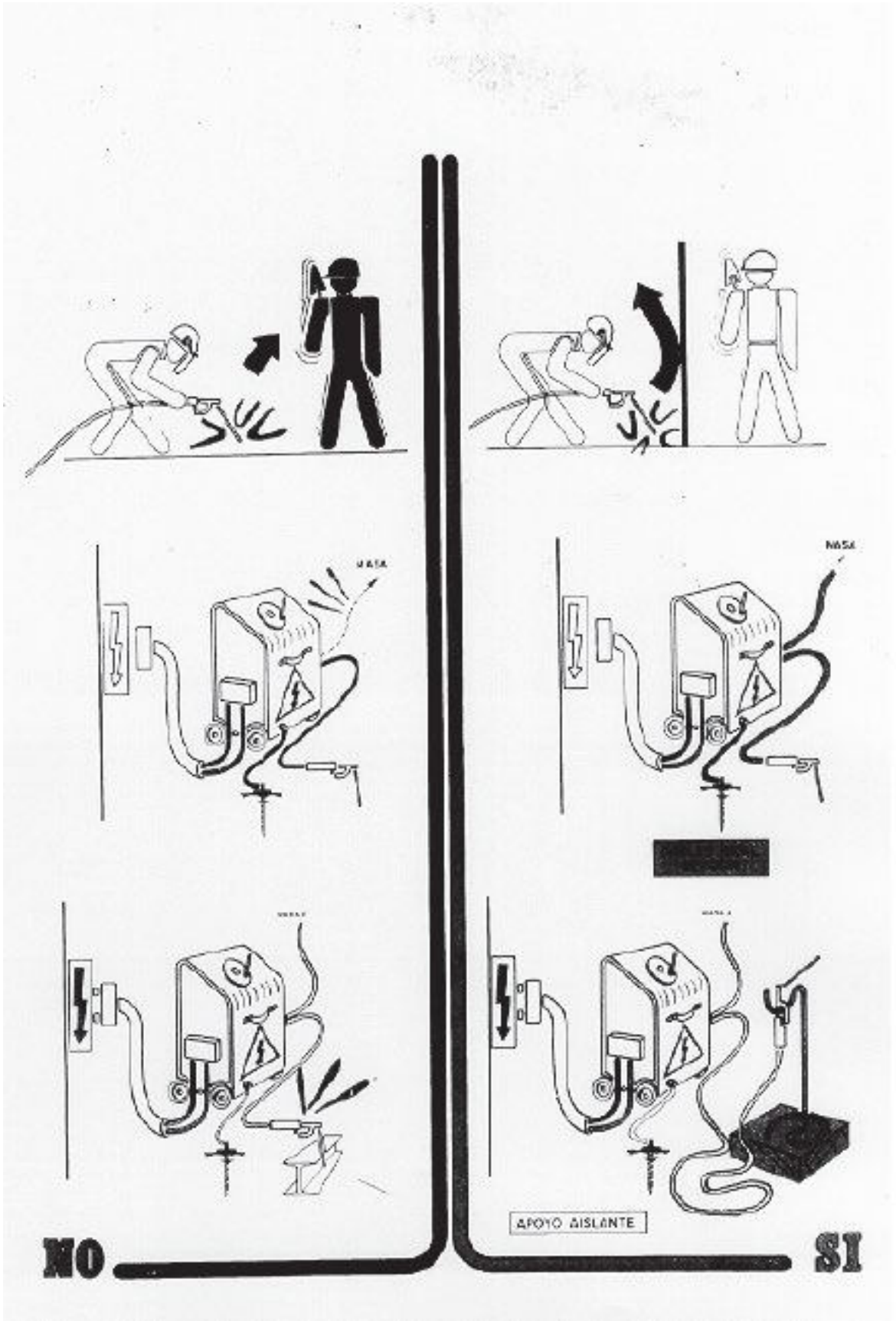

SI


NO
SI


FUSIBLE
NO
SI


NO
SI


NO
SI


APOYO AISLANTE
NO
SI

6 CONCLUSIONES

Con la información aportada, se considera suficientemente completo y detallado el Pliego de Condiciones Técnicas de la instalación de almacenamiento energético "BESS SOLORZANO".

PROYECTO DE EJECUCIÓN
BESS SOLORZANO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
ANEXO I SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ENERGETICO "BESS SOLORZANO"

Código de proyecto	**IOES.5320001.00**
Documento	**ESTUDIO DE RESIDUOS**
Código de documento	**IOES.5320001.00-BESS_1-DOC-007-A-Estudio Residuos**
Cliente	BENBROS **BESS DEVELOPMENT 6, S.L,**
Objeto del documento / Emitido para	Proyecto administrativo / Legalización

Historial de versiones					
Rev	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	24/07/2025	Emisión Inicial PTA	R.M.A.	P.G.A.	A.I.G.

LRQA CERTIFIED ISO 9001-2015

INDICE DE CONTENIDO

1 OBJETO 4
2 NORMATIVA APLICABLE 5
2.1 ESTATAL 5
2.2 AUTONÓMICA 6
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS 7
4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN A GENERAR 8
4.1 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS 8
4.2 TIPO DE RESIDUOS A GENERAR 9
4.3 PREVISIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 11
5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 12
5.1 DISEÑO DEL PROYECTO 12
5.2 PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS 12
5.3 ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES Y RESIDUOS 13
5.4 OPERACIONES U ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN 13
6 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación 15
7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA 17
7.1 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS 17
7.1.1 Tierras sobrantes 17
7.1.2 Hormigón 17
7.1.3 Metal 17
7.1.4 Plástico 18
7.1.5 Papel y cartón 18
7.1.6 Residuos Peligrosos 18
7.1.7 Módulos de Baterías 18
7.2 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 18
8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 20
8.1 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS 21
8.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 21
9 PRESUPUESTO 23
10 CONCLUSIONES 24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Residuos potencialmente peligrosos (Categoría I)....9
Tabla 2: Residuos no peligrosos (Categorías II–V). 10
Tabla 3: Estimación cantidad de residuos a generar en obra. 11
Tabla 4: Clasificación, tratamiento y destino final de los residuos del proyecto. 16
Tabla 5: Estimación de generación y costes de residuos por código LER. 23

1 OBJETO

El objeto de este Documento es el análisis de la gestión de residuos durante la construcción de la planta de almacenamiento energético "BESS SOLORZANO".

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para minimizar la generación de residuos, segregar y almacenar correctamente los residuos generados y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

Según el real decreto mencionado, el proyecto de obra debe incluir un Estudio de Gestión de Residuos (EGR) generados en la obra, que incluirá al menos el contenido especificado en el artículo 4:

- Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad.
- Medidas para la prevención de dichos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con las obras.

2 NORMATIVA APLICABLE

Las normativas de aplicación en cuanto a gestión de residuos serán las siguientes:

2.1 ESTATAL

- RD 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 265/2021. de 13 de abril, sobre los vehículos al final de su vida útil y por el que se modifica el Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus 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.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- 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.

2.2 AUTONÓMICA

Según sea de aplicación; la normativa autonómica relacionada con los RCDs, es la siguiente:

Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria

- **Ámbito de aplicación**: Todos los residuos de construcción y demolición (RCD) definidos en el Real Decreto 105/2008 que se generen dentro del territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- **Obligaciones del productor (art. 7)**:
    1. Separación en origen de las distintas fracciones de RCD en obra.
    2. Elaboración y aprobación previa del Estudio de Gestión de RCD.
    3. Emisión y presentación del Certificado de Entrega a gestores autorizados.
    4. Garantía de la trazabilidad desde el productor hasta el gestor final.
- **Plan de Residuos de Construcción y Demolición (art. 6)**: El Decreto faculta al Consejo de Gobierno de Cantabria para aprobar, mediante Decreto, el Plan autonómico específico de gestión de RCD, que recogerá criterios de prevención, reutilización, reciclaje y valorización.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

La fase de construcción de la instalación se divide en las siguientes fases:

FASE I: EJECUCIÓN DE OBRA E INGENIERÍA

1. **Obra Civil Planta**
   - Topografía inicial.
   - Acceso: Entronque y acondicionado vial.
   - Acondicionado del terreno.
   - Campamento de faenas.
   - Viales internos y pavimentaciones.
   - Vallado perimetral.
   - Zanjas, drenaje y redes de evacuación.
   - Cimentaciones (zapatas para CT, inversores y skids).
2. **Montaje**
   - Topografía final
   - Suministro e instalación de contenedores y racks BESS.
   - Soportes y anclajes de Skids a cimentación.
   - Canalizaciones y bandejas BT.
   - Suministro CT/ Inversores.
   - Tendido de MT y montaje de transformador/seccionadores.
   - Conexión a barra MT y puesta a tierra.
   - Cableado MT.
   - Conexionado del Skids a la linea MT.
   - Instalación de CT's, relés y arresters.
   - Cableado BT interno.
   - Conexionado CT/ Inversores.
   - Conexionado de baterías CC en Skids.
   - Pruebas eléctricas BT/MT (fase, aislamiento, continuidad).
3. **Sistema de Comunicación**
   - Canalizaciones y bandejas FO/Ethernet.
   - Tendido e instalación de cable FO.
   - Fusión y terminación de fibra.
   - Montaje de armario y racks de control.
   - Configuración y pruebas de comunicación de SCADA.
4. **Sistema de Seguridad Planta**
   - Cableado Sistema CCTV.
   - Montaje del sistema CCTV.
   - Montaje seguridad SET y E. CONTROL.
   - Pruebas funcionales de seguridad.

FASE II: PUESTA EN MARCHA

1. **Puesta en Marcha Planta y Subestación (Cold Commisioning)**
2. **Energización Punto de Conexión**
3. **Puesta en Marcha Planta y Subestación (Hot Comissioning)**
4. **Pruebas Funcionales Finales y Rendimiento (Ciclos Carga/Descarga)**
5. **Aceptación Provisional (Pac) y Entrega de Obra**

4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN A GENERAR

4.1 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS

Además de las definiciones contenidas en el artículo 6 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados, a los efectos del RD 105/2008 se clasificarán en:

a) Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

b) Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

   La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

c) Obra de construcción o demolición que consista en construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil o realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

d) Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

4.2 TIPO DE RESIDUOS A GENERAR

De acuerdo con lo expuesto en el apartado anterior, a continuación se detalla la identificación de los residuos que se generarán, asignando a cada uno el código LER correspondiente, conforme a la Lista Europea de Residuos (Decisión 2000/532/CE y sus sucesivas modificaciones) y su transposición a la normativa española (Real Decreto 180/2015, modificado por el Real Decreto 553/2020, y Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular):

RESIDUOS PELIGROSOS	CÓDIGO LER	ACTIVIDAD ORIGEN
CATEGORÍA I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05 *	Recogida de aceites.
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07 *	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos.
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10 *	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02 *	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04 *	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03 *	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno.
Baterías – Litio	16 06 07 *	Situación de rotura o daño de alguna batería durante la instalación.

Tabla 1: Residuos potencialmente peligrosos (Categoría I).

RESIDUOS NO PELIGROSOS	CÓDIGO LER	ACTIVIDAD ORIGEN
CATEGORÍA II. Residuos inertes de construcción y demolición sucios		
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de losas de cimentación, canalización, ejecución de edificios
CATEGORÍA III. Residuos inertes de construcción y demolición limpio		
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de losas de cimentación, canalización, ejecución de edificios.
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre.
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio.
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructuras.
Metales mixtos (inertes "limpios" si hay mezcla de metales)	17 04 07	Mezclas de restos de distintos metales.
CATEGORÍA IV. Tierras y pétreos de excavación limpios.		
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	Tierras y piedras limpias de excavación.
CATEGORÍA V. Otros residuos no incluidos en las categorías anteriores		
Envases de papel y cartón	15 01 01	Cajas, sobres y separadores de papel y cartón usados como embalaje para proteger materiales y piezas durante el transporte y almacenamiento en obra.
Envases de plástico	15 01 02	Film estirable, bolsas, flejes y otros envoltorios de plástico empleados para el embalaje y la protección de componentes y materiales en obra.
Envases de madera	15 01 03	Palés, cajas y otros embalajes de madera procedentes del transporte, protección y manipulación de inversores, skids y materiales auxiliares en la obra.
Maderas de Obra	17 02 01	Restos de listones, encofrados, vigas, molduras y elementos de carpintería generados durante las operaciones de montaje, encofrado y acabados en la construcción de la planta.
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor BT y MT.
Celdas de baterías	16 06 05	Desincorporación de baterías dañadas o que sufre alguna falla durante el funcionamiento.
Equipos eléctricos y electrónicos desechados (RAEE)	20 01 36	Equipos eléctricos o electrónicos desechados.
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación.
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.
Yeso	17 08 02	Restos de placas, molduras, paneles y perfiles de yeso generados durante la ejecución de falsos techos, revestimientos interiores y acabados en las instalaciones de la planta.
Vidrio	15 01 07	Botellas, frascos y otros envases de vidrio procedentes del embalaje y protección de componentes eléctricos, electrónicos y materiales auxiliares utilizados en la instalación de la planta.
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de instalaciones auxiliares.

Tabla 2: Residuos no peligrosos (Categorías II–V).

4.3 PREVISIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

La cantidad de residuos a generar será la estimación de la cantidad que se va a generar, y el volumen de estos, se calcula aplicando la densidad media estimada de cada tipo de residuo. Las cantidades de los residuos serán las siguientes, divididos entre residuos peligrosos y residuos no peligrosos:

TIPOS DE RESIDUOS	CAT.	CÓDIGO LER	DENSIDAD [kg/m³]	UNIDADES [kg]	VOLUMEN [m³]
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	I	13 02 05 *	850	7,000	8.24
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	I	13 05 07 *	880	7,000	7.95
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	I	15 01 10 *	200	1,000	5.00
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	I	15 02 02 *	900	1,000	1.11
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	I	16 05 04 *	200	240	1.20
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	I	17 05 03 *	1,200	500	0.42
Baterías – Litio	I	16 06 07 *	665	500	0.75
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	II	17 01 07	2,400	2,000	0.83
Hormigón	III	17 01 01	2,400	7,000	2.92
Cobre, bronce, latón	III	17 04 01	7,800	500	0.06
Aluminio	III	17 04 02	2,700	500	0.19
Hierro y acero	III	17 04 05	7,800	500	0.06
Metales mixtos (inertes "limpios" si hay mezcla de metales)	III	17 04 07	5,000	2,500	0.50
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	IV	17 05 04	1,600	8,000	5.00
Envases de papel y cartón	V	15 01 01	200	3,000	15.00
Envases de plástico	V	15 01 02	300	4,000	13.33
Envases de madera	V	15 01 03	500	13,000	26.00
Maderas de Obra	V	17 02 01	500	3,000	6.00
Plástico	V	17 02 03	610	110	0.18
Equipos eléctricos y electrónicos desechados (RAEE)	V	20 01 36	1,500	3,500	2.33
Residuos biodegradables	V	20 02 01	1,500	8,500	5.67
Mezclas de residuos municipales	V	20 03 01	900	800	0.89
Yeso	V	17 08 02	1,000	50	0.05
Vidrio	V	15 01 07	2,500	50	0.02
Lodos de fosas sépticas	V	20 03 04	100	800	8.00

Tabla 3: Estimación cantidad de residuos a generar en obra.

Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.
Nota 2: Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Como medidas para la prevención de los residuos en obra, se pueden diferenciar tres etapas: diseño del proyecto, planificación de compras y operaciones y actividades de la construcción.

5.1 DISEÑO DEL PROYECTO

Como principal actividad en la minimización de la generación de los residuos se ha establecido que el balance de tierras en los movimientos de tierras y explanaciones sea el mínimo posible.

En el presente proyecto se podrá reutilizar gran parte de las tierras de excavación en rellenos. No obstante, si existiera un excedente deberá ser enviado a graveras de la zona o a vertederos.

Otro aspecto del diseño que influye en la minimización de los residuos es la aplicación modular. El diseño y construcción de los componentes principales de la planta BESS, tal y como son los *Skids* es completamente modular. Ello no sólo reduce los costes de construcción sino también los de transporte y gestión de los residuos. Los útiles para el transporte son homogéneos y pueden ser reutilizados y los materiales vienen en tramos a ensamblar, reduciéndose los sobrantes.

5.2 PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS

A la hora de abordar las compras y subcontrataciones se especifica la minimización de envases y embalajes, el empleo de útiles de transporte reciclables o reutilizables, así como otras medidas encaminadas a la minimización de residuos.

Se establecerán las siguientes medidas generales:

- Se planificará las compras de materiales de forma que se minimice la generación de materiales sobrantes.
- Se recalcula la cantidad de materiales necesarios antes de realizar el pedido.
- Recepción de los pedidos cuando su utilización se vaya a realizar de manera más o menos inmediata, de forma que se disminuya el periodo de almacenamiento, disminuyendo por tanto las posibilidades de deterioro, rotura o pérdida de calidad del producto.
- De no ser posible la circunstancia anterior, se debe almacenar los materiales correctamente tal y como se indica en el siguiente epígrafe.
- Solicitud de materiales con envases retornables (como bobinas de cableado, etc.)
- Solicitud de materiales principalmente a granel o en gran formato con objeto de reducir los envases.
- Compra de materiales a proveedores que recojan sus propios embalajes.

5.3 ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES Y RESIDUOS

En el presente apartado se enumeran los diferentes aspectos para tener en cuenta en cuanto a actividades de almacenamiento y acopio de materiales y residuos:

- Protocolos para el correcto almacenamiento y manipulación de los materiales, con objeto de reducir los residuos producidos como consecuencia de las roturas o degradación de los productos o materiales.
- Gestión adecuada del consumo de estas sustancias asignando un responsable de provisiones, limitando el acceso a los envases nuevos a capataces o responsables de operarios.
- Almacenamiento de las tierras extraídas de forma aislada, evitando el paso de maquinaria sobre las mismas, o su proximidad a zona de almacenamiento de productos líquidos o residuos peligrosos que pudiesen contaminarlas como consecuencia de un posible vertido accidental.
- Evitar la exposición a la lluvia, humedad e insolación intensa de los materiales que pueda conllevar a un deterioro de estos y una pérdida de calidad, por lo que tendrían que ser desechados.
- Almacenar los envases que contienen restos de sustancias peligrosas y que están siendo utilizados (aceites, grasas, combustibles) en lugares protegidos de la lluvia, una vez que concluya la jornada, ya que desencadenaría varios problemas: serían desechados como material, constituirían además un residuo peligroso y aumentaría el volumen y peso del residuo con el consecuente aumento en los costes de su gestión.

5.4 OPERACIONES U ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN.

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

En las siguientes líneas se procederá a señalar las medidas a tener en cuenta durante la fase de construcción:

- Utilización completa de los productos como adhesivos, sellantes, disolventes, pinturas, grasas, con objeto de reducir los sobrantes y por tanto el volumen de residuos gestionados.
- Retirar la capa de tierra vegetal y almacenarla de forma separada de otros almacenamientos de áridos, conservando sus características para poder utilizarla en labores de restauración.
- Una vez realizados los cálculos de previsiones de reutilización de las tierras excavadas, según su calidad y posibilidades como material de relleno, sustitución de tierras de préstamo y restauración del entorno, se procederá a la retirada a vertedero de las tierras sobrantes con objeto de minimizar el periodo de almacenamiento en obra y así disminuir el riesgo de mezcla con otros materiales.
- Realizar las operaciones de carga y descarga de material con precaución para evitar roturas de envases retornables.

- Almacenar los equipos, piezas, etc. En los envases originales hasta el momento de su uso.
- Almacenar las sustancias peligrosas como aceites, grasas, combustibles en zonas protegidas con estructuras de contención para evitar posibles derrames y generación de residuos peligrosos.
- El personal de la obra poseerá la formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos, en lo que respecta a la gestión de los RCDs.
- Reutilización de materiales
- La tierra vegetal será utilizada para las labores de restauración. Siempre que sea posible se maximizará la utilización de tierras procedentes de la excavación de cimentaciones y movimiento de tierras, como material de relleno o para el acondicionamiento de la superficie terrestre.
- Las baterías que necesiten ser manipuladas serán trabajadas por personal autorizado y con el debido cuidado que el fabricante recomienda.
- Las baterías vienen en dos contenedores ya instaladas y conectadas, por lo que no es necesario su manipulación en condiciones normales.
- Se realizará una inspección constante durante la construcción y al final de la misma para detectar cualquier fallo o fuga del sistema de baterías.
- Se verificará el buen funcionamiento de los equipos controladores de baterías para evitar el daño a las misma al momento de su energización.
- Todas las instalaciones de los equipos se realizarán siguiendo exclusivamente las recomendaciones de los fabricantes de los equipos por un personal calificado y autorizado para ello.
- En caso de fuga de alguna batería se debe utilizar los equipos adecuados para su recolección y su desincorporación con una empresa autorizada para el manejo de químicos peligrosos.

Se establecerán obligaciones contractuales con los subcontratistas para la minimización y segregación de los residuos, tales como las establecidas posteriormente en este estudio.

6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Habiendo establecido como orden de prioridad las operaciones reutilización, reciclado u otras formas de valorización y por último depósito, se establecen los siguientes tratamientos y destinos para los residuos.

Todos los residuos generados serán gestionados por gestor autorizado, remitiendo los residuos no peligrosos a su reciclado, los restos de hormigón a planta de reciclaje de RCD y los residuos no peligrosos a tratamiento físico-químico y depósito en vertedero autorizado.

En las siguientes tablas se indican los tratamientos que se han de aplicar a los residuos, así como el gestor encargado de procesarlos.

TIPOS DE RESIDUOS	CAT.	CÓDIGO LER	TRATAMIENTO	DESTINO FINAL
RESIDUOS PELIGROSOS				
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	I	13 02 05 *	Tratamiento Físico-Químico	Gestor Autorizado de RP
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	I	13 05 07 *	Depósito /Tratamiento	Gestor Autorizado de RP
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	I	15 01 10 *	Tratamiento Físico-Químico	Gestor Autorizado de RP
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	I	15 02 02 *	Tratamiento Físico-Químico	Gestor Autorizado de RP
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	I	16 05 04 *	Depósito /Tratamiento	Gestor Autorizado de RP
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	I	17 05 03 *	Depósito /Tratamiento	Gestor Autorizado de RP
Baterías – Litio	I	16 06 07 *	Depósito /Tratamiento Especializado	Gestor Autorizado de RP
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	II	17 01 07	Reciclado/Vertedero	Gestor Autorizado de RNP
Hormigón	III	17 01 01	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Cobre, bronce, latón	III	17 04 01	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Aluminio	III	17 04 02	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Hierro y acero	III	17 04 05	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Metales mixtos (inertes "limpios" si hay mezcla de metales)	III	17 04 07	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	IV	17 05 04	Sin Tratamiento	Vertedero/Gestor RNP
Envases de papel y cartón	V	15 01 01	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Envases de plástico	V	15 01 02	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Envases de madera	V	15 01 03	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Maderas de Obra	V	17 02 01	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Plástico	V	17 02 03	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Equipos eléctricos y electrónicos desechados (RAEE)	V	20 01 36	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP/RAEE
Residuos biodegradables	V	20 02 01	Reciclado/Vertedero	Gestor Autorizado de RNP

TIPOS DE RESIDUOS	CAT.	CÓDIGO LER	TRATAMIENTO	DESTINO FINAL
Mezclas de residuos municipales	V	20 03 01	Reciclado/Vertedero	Gestor Autorizado de RNP
Yeso	V	17 08 02	Reciclado/Vertedero	Gestor Autorizado de RNP
Vidrio	V	15 01 07	Reciclado	Gestor Autorizado de RNP
Lodos de fosas sépticas	V	20 03 04	Deposito /Tratamiento	Gestor Autorizado de RNP

Tabla 4: Clasificación, tratamiento y destino final de los residuos del proyecto.

7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En base al artículo 5.5 (*Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición*), del R.D.105/2008 los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades especificadas en la siguiente lista:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

7.1 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

En base a las cantidades totales obtenidas se seguirán los siguientes criterios para la segregación de residuos:

7.1.1 Tierras sobrantes

Una vez realizada la retirada de tierra superficial y las excavaciones se realizará una previsión de las tierras potencialmente reutilizables, siendo éstas almacenadas en las zonas donde se ha previsto sean reutilizadas.

Las tierras sobrantes serán retiradas lo antes posible con objeto de evitar mezclas o posible contaminación.

7.1.2 Hormigón

Se realizarán balsas de recogida convenientemente impermeabilizadas para verter el lavado de las hormigoneras, las probetas y sobrantes de hormigón. Dichas balsas se situarán en zonas próximas donde se realice el hormigonado para evitar vertidos dispersos en la obra.

El hormigón se mantendrá en estas balsas hasta su trasporte a plantas de reciclajes, previamente al trasporte se realizará el picado de este y traspaso a cubas para su traslado a planta de valorización o vertedero.

7.1.3 Metal

En las áreas donde se estén realizando trabajos con metal, tendido, conexionado, se instalarán contenedores identificados para metal desechado, donde se disponen restos de despuntes, cortes, etc. Y zonas diferenciadas para el acopio de metales reutilizables como planchas y cortes que puedan ser reutilizados.

Se dispondrá una cuba de mayor capacidad en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos para el almacenamiento hasta su recogida y transporte para su valorización.

7.1.4 Plástico

Se diferenciarán aquellos envases de plástico retornables y que serán devueltos al proveedor del resto de materiales rotos o que no sean retornables que constituyan un residuo, siendo estos últimos almacenados en cubas en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Residuos asimilables a urbanos: Para este tipo de residuos se dispondrán contenedores dispuestos en los puntos de reunión de los trabajadores como casetas de obra, taller, casetas de almacenamiento y área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

7.1.5 Papel y cartón

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

7.1.6 Residuos Peligrosos

Estos envases estarán perfectamente identificados y etiquetados según el artículo 21 de la Ley 7/2022, [1]de 8 de abril.

7.1.7 Módulos de Baterías

Los módulos y celdas de litio defectuosos o al final de vida se depositarán en recipientes homologados para LER 16 06 07*, en zona ventilada y alejada de otras fracciones.

Cada recipiente deberá llevar etiqueta con fecha de retirada y número de serie del módulo.

El almacenamiento temporal no superará los seis meses y se entregará únicamente a gestor autorizado de RP.

7.2 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Se establecerán distintas áreas de almacenamientos de residuos, siendo éstas las siguientes:

- Áreas de contenedores de segregación de residuos no pétreos:
  - Contenedores de papel/vidrio/embalajes
  - Contenedores de RSU
  - Contenedores restos maderas
  - Contenedores ferrallas
  - Áreas de contenedores de segregación de residuos pétreos: se instalarán contenedores o sacas según proceda, para la recogida de estos residuos inertes.
- Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas
- Área de Almacenamiento Residuos Peligrosos: se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos. Este almacén deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y

[1] Téngase en cuenta que, según establece la disposición derogatoria única del Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado, Ref. BOE-A-2020-6422, quedan derogadas todas aquellas disposiciones que se opongan, contradigan o resulten incompatibles con lo dispuesto en el mismo; no obstante, continúan en vigor los anexos y los artículos 6, 7, 13, 14, 15, 22.1, 27, 28, 31 y 45 del Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por el Real Decreto 833/1988.

con bordes para contener los posibles derrames. En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas, lo que dificultaría su gestión.
- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos.

8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

En base a las definiciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción se define como poseedor de residuos de construcción y demolición "la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán consideración de poseedor de RCD los trabajadores autónomos.

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo se llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCDs que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1 y en el artículo 5. El plan una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de RCDs cuando no proceda a gestionarlos por sí mismos, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCDs se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de RCDs a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el nº de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Ley 7/2022 de 8 de abril, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

El poseedor de residuos está obligado mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización.

8.1 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Según las cantidades previstas de generación de residuos en la obra de red subterránea de baja tensión deberán separarse las siguientes fracciones (de acuerdo al artículo 5.5. del RD105/2008, de 1 de febrero, de residuos de demolición y construcción):

- Tierras
- Hormigón
- Metal
- Plástico
- Papel y cartón

El poseedor llevará a cabo la separación de los RCDs preferentemente en la obra. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha segregación, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCDs externa a la obra. En este caso deberá acreditar documentalmente que el gestor ha cumplido en su nombre con esta obligación.

El poseedor de los RCDs estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Se deberá asegurar la contratación de un gestor o centro autorizado para las operaciones de gestión de residuos, debiendo registrar documentación acreditativa del gestor, transportista, gestor para residuos peligrosos generados en la obra inscrito en el registro de gestores de residuos peligrosos de vigente en la provincia, y la autorización de los centros de destino (plantas de reciclaje, valorización, eliminación…) de los residuos.

El poseedor de residuos de construcción y demolición adoptará las medidas necesarias para evitar que sean depositados residuos ajenos a la obra en los contenedores, así como evitar robos de estos.

El almacenamiento de los residuos clasificados como no peligrosos se realizará acorde al presente Estudio de gestión, así como de acuerdo con la normativa estatal, autonómica y local de aplicación. El almacenamiento de estos residuos en la obra no podrá ser por un tiempo superior a un año.

Los residuos asimilables a urbanos generados en las obras como restos de comida, envoltorios, latas de bebidas, serán gestionados de acuerdo con las ordenanzas municipales.

La tierra vegetal será reutilizada en labores de restauración o extendida en terrenos agrícolas próximos al área de actuación.

Se maximizará en la medida de lo posible la reutilización de tierras excavadas en la propia obra, minimizando así las tierras sobrantes que deberán ser retiradas a vertedero.

8.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

En cuanto a los residuos peligrosos regulados por la Ley 7/2022, de residuos tóxicos y peligrosos, estos deberán almacenarse de forma separada de los residuos no peligrosos, en un almacén específico de residuos peligrosos que poseerá las siguientes características:

- Se encontrará sobre una superficie pavimentada y con estructuras de contención que eviten la contaminación del suelo debida a un posible derrame accidental de alguno de los residuos almacenados.
- Deberá encontrarse techado o cubierto de forma tal que se evite el lavado de los contenedores de residuos por el agua de lluvia.
- Los envases y etiquetados de residuos peligrosos deben cumplir con lo especificado en el artículo 21 de la Ley 7/2022 Concretamente en la etiqueta deberá figurar: código identificativo del residuo, nombre, dirección y teléfono del titular del residuo, fecha de envasado y naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
- El almacén de residuos peligrosos se encontrará perfectamente identificado y señalizado.
- El tiempo máximo de almacenamiento de los residuos peligrosos en la obra no será superior a los 6 meses.
- Deberá evitarse en todo momento la contaminación de residuos plásticos, madera, papel con sustancias tóxicas o peligrosas, ya que ello conllevaría a la gestión de aquellos como residuos peligrosos.
- El poseedor de residuos peligrosos deberá estar inscrito en el registro de productores o pequeños productores (si se generan < de 10.000 kg/año de residuos peligrosos) de la Delegación Provincial del Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón.
- Se deberá cumplimentar el libro-registro de Productor de Residuos Peligrosos.
- Se cumplimentarán y conservarán copias de los documentos de aceptación de gestión de los residuos peligrosos por parte del gestor autorizado, de control y seguimiento de cada residuo peligros (si la cantidad retirada es mayor de 2000 kg), o la hoja de control de recogida de pequeñas cantidades de Residuos peligrosos (Justificante de entrega para menos de 2000kg, Orden 12/7/2002, art.4.5).

La documentación generada de residuos deberá aportarse a la propiedad y se deberán conservar copias de esta por un periodo no inferior a 5 años.

9 PRESUPUESTO

La siguiente tabla muestra el presupuesto para la gestión de los residuos de obra generados en función de las cantidades estimadas en el apartado:

TIPOS DE RESIDUOS	CAT.	CÓDIGO LER	DENSIDAD [kg/m³]	UNIDADES [kg]	VOLUMEN [m³]	UNITARIO [€/m³]	TOTAL [€]
RESIDUOS PELIGROSOS							
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	I	13 02 05 *	850	7,000	8.24	130.00	1,070.59
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	I	13 05 07 *	880	7,000	7.95	130.00	1,034.09
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	I	15 01 10 *	200	1,000	5.00	400.00	2,000.00
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	I	15 02 02 *	900	1,000	1.11	800.00	888.89
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	I	16 05 04 *	200	240	1.20	1,000.00	1,200.00
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	I	17 05 03 *	1,200	500	0.42	300.00	125.00
Baterías – Litio	I	16 06 07 *	665	500	0.75	110.00	82.71
RESIDUOS NO PELIGROSOS							
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	II	17 01 07	2,400	2,000	0.83	30.00	25.00
Hormigón	III	17 01 01	2,400	7,000	2.92	30.00	87.50
Cobre, bronce, latón	III	17 04 01	7,800	500	0.06	37.00	2.37
Aluminio	III	17 04 02	2,700	500	0.19	37.00	6.85
Hierro y acero	III	17 04 05	7,800	500	0.06	37.00	2.37
Metales mixtos (inertes "limpios" si hay mezcla de metales)	III	17 04 07	5,000	2,500	0.50	45.00	22.50
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	IV	17 05 04	1,600	8,000	5.00	15.00	75.00
Envases de papel y cartón	V	15 01 01	200	3,000	15.00	36.00	540.00
Envases de plástico	V	15 01 02	300	4,000	13.33	50.00	666.67
Envases de madera	V	15 01 03	500	13,000	26.00	40.00	1,040.00
Maderas de Obra	V	17 02 01	500	3,000	6.00	40.00	240.00
Plástico	V	17 02 03	610	110	0.18	150.00	27.05
Equipos eléctricos y electrónicos desechados (RAEE)	V	20 01 36	1,500	3,500	2.33	100.00	233.33
Residuos biodegradables	V	20 02 01	1,500	8,500	5.67	30.00	170.00
Mezclas de residuos municipales	V	20 03 01	900	800	0.89	60.00	53.33
Yeso	V	17 08 02	1,000	50	0.05	25.00	1.25
Vidrio	V	15 01 07	2,500	50	0.02	25.00	0.50
Lodos de fosas sépticas	V	20 03 04	100	800	8.00	45.00	360.00
SUBTOTAL RESIDUOS PELIGROSOS				17,240.00	24.67		6,401.27
SUBTOTAL RESIDUOS NO PELIGROSOS				57,810.00	87.04		3,553.73
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS				**75,050.00**	**111.71**		**9,955.00**

Tabla 5: Estimación de generación y costes de residuos por código LER.

Nota 1: No se considerará generación de este tipo de residuos salvo en caso de accidente. En tal caso, los operarios de obra deberán ejecutar un plan de contingencia para residuos peligrosos.

Nota 2: Este tipo de residuos podrán ser reutilizados en relleno de zanjas y otro tipo de excavaciones que sean de aplicación.

10 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en el presente documento, se considera suficientemente descrito el proceso a llevar a cabo en la gestión de los residuos que se generarán en las obras de construcción de la planta almacenamiento energético "BESS SOLORZANO", descritas en el proyecto.


ENERTIS
Applus