



Energía Célula, S.L.U

Cliente / Complejo. MODULO DE ALMACENAMIENTO HÍBRIDO “CERRATO DE ARRIBA”

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO MÓDULO DE ALMACENAMIENTO HÍBRIDO “CERRATO DE ARRIBA”

Firmado digitalmente por AMIAN
SANCHEZ JAVIER - 30972957F
DN: CN=AMIAN SANCHEZ JAVIER -
30972957F, SN=AMIAN SANCHEZ,
G=JAVIER,
SERIALNUMBER=IDCES-30972957F,
C=ES
Fecha: 2026.03.09 19:17:02+01'00'



0G	09/03/2026	COMENTARIOS CLIENTE V6	CMA	FU	JAS
0F	02/03/2026	COMENTARIOS CLIENTE V5	CMA	FU	JAS
0E	02/03/2026	COMENTARIOS CLIENTE V4	CMA	FU	JAS
0D	26/02/2026	COMENTARIOS CLIENTE V3	FMR	FU	JAS
0C	11/02/2026	COMENTARIOS CLIENTE V2	LFS	FU	JAS
0B	30/01/2026	COMENTARIOS CLIENTE	LFS	FU	JAS
0A	20/01/2026	VERSIÓN INICIAL	LFS	FU	JAS
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO / AUTORIZADO
REVISIONES DEL DOCUMENTO					

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Anexo 1: Ficha técnica del proyecto

Anexo 2: Ficha técnica de equipos principales

Anexo 3: Cálculos eléctricos

Anexo 4: Estudio de Campos Electromagnéticos

Anexo 5: RBDA

Anexo 6: Protección Contra Incendios

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº7 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Sevilla, marzo de 2026

Javier Amián Sánchez

Colegiado nº 12.329

Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama Industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Sevilla





DOCUMENTO N°1. MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	5
2.	OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO	6
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y DEFINICIÓN DE POTENCIA INSTALADA.....	7
3.1.	Definición de potencia instalada.....	7
3.2.	Potencia instalada del módulo fotovoltaico	8
3.3.	Potencia instalada del módulo de almacenamiento	9
3.4.	Potencia instalada de la instalación híbrida	10
4.	PETICIONARIO Y PROMOTOR	10
5.	NORMATIVA LEGAL APLICABLE	
6.	CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN	
7.	EMPLAZAMIENTO	
7.1.	Situación general	
7.2.	Accesibilidad	
7.3.	Datos generales	
8.	CRITERIOS DE DISEÑO	
8.1.	Condiciones ambientales	
8.2.	Criterios generales de diseño	
8.3.	Criterios de diseño eléctricos	
9.	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS	
9.1.	Configuración del sistema	
9.2.	Componentes principales	
9.3.	Obra civil	26
9.4.	Protecciones a instalar	30
9.5.	Sistema de medida	31
9.6.	Sistema de puesta a tierra.....	31
9.7.	Conexión con la subestación “SET MIRADO DE ARRIBA”	32
10.	PLAZO DE EJECUCIÓN	34
11.	ORGANISMOS AFECTADOS.....	35
12.	PRESUPUESTO	35
13.	CONCLUSIÓN.....	37



1. ANTECEDENTES

Actualmente Energía Célula, S.L.U. promueve en la comunidad autónoma de Castilla y León varias iniciativas entre las que se encuentran el módulo de almacenamiento híbrido con baterías “Cerrato de Arriba” en el municipio de Valle de Cerrato (Palencia), para la hibridación de la planta solar fotovoltaica “Cerrato de Arriba”, que actualmente se encuentra en operación.

La característica diferencial de este proyecto no es otra que el almacenamiento de energía en baterías de litio para suministrar esa energía a la red en momentos de déficit de generación, de este modo, la instalación mediante baterías va asociada a la gestión de las energías renovables variables. Esta configuración le da un valor añadido al proyecto desde diferentes perspectivas, tal y como se detalla a continuación:

Desde el punto de vista de su carácter innovador y tecnológico:

- ✓ Las características diferenciales en este sentido son el fomento de la flexibilidad de la red almacenando energía en los momentos de elevada producción y vertiendo a red en los de mayor demanda.

Desde un punto de vista técnico:

- ✓ Potencial aprovechamiento de los vertidos desde la red eléctrica en tiempo de elevada producción.
- ✓ Estabilidad al sistema eléctrico.

Desde un punto de vista de localización:

- ✓ La concentración de actuaciones en una misma ubicación cuya sensibilidad ambiental además se cataloga como baja, permite minimizar el impacto ambiental del proyecto.

El punto de conexión a la Red de Transporte para el sistema de almacenamiento “Cerrato de Arriba” objeto del presente proyecto se llevará a cabo en la SET Cerrato 400 kV.

Existen varias infraestructuras eléctricas intermedias que elevan la tensión de salida del módulo hasta la mencionada subestación, las cuales no son alcance de este proyecto:

- La SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV. Para poder evacuar la energía generada por la planta se utilizarán una infraestructura de evacuación independiente a las existentes para la planta solar fotovoltaica que se quiere hibridar. Se conectarán los dos circuitos de media tensión que transportan la energía de las BESS a las celdas existentes en esta misma subestación. Se encuentra a una distancia de 830 metros del sistema de almacenamiento.
- La SET Elevadora Cerrato Promotores 132/400 kV. Eleva de nuevo la tensión para la posterior conexión a 400 kV. Se encuentra ubicada a 610 metros del sistema de almacenamiento “Cerrato de Arriba” y a 150 metros de la SET MIRADO DE ARRIBA.
- SET Cerrato 400 kV. Punto de conexión final con la red de transporte, está ubicada a 660 metros del sistema de almacenamiento “Cerrato de Arriba” y a 330 metros de la SET Cerrato Promotores.





El propósito final de la instalación es la producción de energía eléctrica a partir del potencial renovable que posee dicha zona, con el consiguiente ahorro de otras fuentes de energía con mayor emisión de gases contaminantes.

Este proyecto contribuirá al cumplimiento de los objetivos establecidos en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030, en el que se prevé un aumento sustancial del peso de las energías renovables en el sistema eléctrico español, incluyendo el despliegue de sistemas de almacenamiento como apoyo a la integración eficiente de generación no gestionable, en línea con las directrices europeas para acelerar la transición energética recogidas en iniciativas como RepowerEU.

2. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto definir las actuaciones necesarias para la tramitación de las autorizaciones administrativas previa y de construcción de un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS) para la hibridación de la Planta fotovoltaica "Cerrato de Arriba"

El alcance del proyecto comprende las siguientes instalaciones:

- Sistema de almacenamiento en baterías "Cerrato de Arriba".
- Líneas de evacuación a 30 kV hasta la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV.
- Almacenes y contenedor de residuos peligrosos.

El alcance incluido corresponde a lo indicado en la presente memoria y el resto de los documentos y planos. No obstante, se define el concepto de "Augmentation" como el alcance a desarrollar en una

fase futura del proyecto con la finalidad de reponer la capacidad (energía) perdida debido al proceso de degradación de las baterías de ion litio; en este marco posterior se incluyen un determinado número de equipos y actuaciones civiles que se definen con detalle en el presente proyecto.

Este bloque se compone por dos islas de potencia, cada una con 3 contendores BESS y sus correspondientes equipos eléctricos asociados.

La evacuación de este bloque “Augmentation” será mediante la zanja diseñada para el resto del bloque de almacenamiento, uniendo ambas islas de potencia como STS de cabecera, cada una de ellas correspondiendo a uno de los circuitos de evacuación de la planta de almacenamiento. Ambos bloques se integrarán dentro de la malla de puesta a tierra general del sistema de almacenamiento.

Los elementos existentes correspondientes a la planta fotovoltaica en operación “Cerrato de Arriba”, no serán modificados.

Se han incluido los trabajos civiles correspondientes a la ampliación del bloque “Augmentation” en cuanto a movimientos de tierra, viales y zanjas en el presente proyecto.

El vial de acceso a los módulos de almacenamiento será una prolongación de un vial ya existente perteneciente a la planta fotovoltaica.

Los vallados correspondientes a la planta fotovoltaica no serán modificados. El módulo de almacenamiento se encuentra dentro de los vallados ya existentes.

La zanja de evacuación correspondiente al sistema de almacenamiento discurrirá en paralelo a la existente zanja que contiene los circuitos de media tensión de la planta fotovoltaica dejando un espacio libre mínimo de un metro entre ambas.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y DEFINICIÓN DE POTENCIA INSTALADA

3.1. DEFINICIÓN DE POTENCIA INSTALADA

El artículo 5 Real Decreto 997/2025, de 5 de noviembre, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico, establece los criterios para determinar la potencia instalada de una instalación eléctrica a efectos de su autorización administrativa.

En primer lugar, define la potencia instalada de un módulo de generación como la potencia activa máxima que puede alcanzar, y vendrá determinada por la menor de las potencias instaladas del grupo motor, turbina, alternador, panel fotovoltaico, transformador, inversor o convertidor instalados en serie que integren el módulo. La potencia instalada de cada uno de los elementos antes señalados será la máxima de las especificadas en las placas de características. Cuando existen elementos en paralelo, se suman sus potencias especificadas en las placas de características y se aplica la misma regla. En ausencia de datos específicos sobre potencia activa, se asume un factor de potencia igual a uno.

- Para los paneles fotovoltaicos bifaciales, la normativa establece que la potencia instalada del panel será 1,15 veces la potencia de la cara frontal medida en condiciones estándar.
- En el caso de los módulos de almacenamiento electroquímico, la potencia instalada se determina tomando el menor valor de (i) la suma de las potencias activas máximas de las celdas de las baterías, (ii) la potencia activa máxima del inversor (o suma de inversores si están en paralelo) y (iii) La potencia activa máxima del transformador (o suma si están en paralelo). Para determinar la potencia activa máxima de un transformador se aplicará un factor de potencia igual a la unidad



Finalmente, para la instalación completa, la potencia instalada será la menor entre la suma de las potencias de todos los módulos (de generación de electricidad y de almacenamiento electroquímico) y la potencia activa máxima del transformador común de la instalación (o del conjunto de transformadores conectados en paralelo).

Cuando uno o varios de los módulos de generación y/o uno o varios de los módulos de almacenamiento se conecten a través de un mismo inversor o conjunto de inversores comunes, la potencia instalada de dicho conjunto de módulos será la menor de las siguientes:

- 1) La suma de la potencia instalada de dichos módulos conectados al mismo inversor o conjunto de inversores comunes.
- 2) La suma de la potencia instalada de sus inversores comunes.

Del mismo modo, cuando uno o varios de los módulos de generación y/o uno o varios de los módulos de almacenamiento se conecten a la red a través de un mismo transformador de potencia o del mismo conjunto de transformadores de potencia, la potencia instalada de dicho conjunto de módulos será la menor de las siguientes:

- 1) La suma de la potencia instalada de dichos módulos.
- 2) La suma de la potencia instalada de sus inversores comunes.
- 3) La potencia activa máxima del transformador de potencia. (Para determinar la potencia activa máxima de un transformador se aplicará un factor de potencia igual a la unidad).

Además, se especifica que la potencia máxima de los inversores o convertidores debe corresponder al valor de máxima potencia activa en régimen permanente, sin considerar limitaciones de potencia activa por firmware u otros sistemas de control programables/modulables, y tomando como referencia para el valor de potencia máxima, el valor del mismo a la temperatura de 40 °C (salvo que las especificaciones del fabricante no proporcionen valores de potencia máxima a esa temperatura, en cuyo caso se tomará como potencia máxima el valor que resulte conocido a la temperatura inmediatamente inferior a la anteriormente señalada), y salvo certificación específica del fabricante.

3.2. POTENCIA INSTALADA DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 997/2025, la potencia instalada del módulo de generación fotovoltaico se determina como la potencia activa máxima que puede alcanzar la instalación, resultando el menor valor entre la potencia de los módulos fotovoltaicos, la potencia de los inversores y la potencia de los transformadores asociados.

En este sentido, se consideran los siguientes valores:

- Potencia instalada de los módulos fotovoltaicos: Los módulos fotovoltaicos son bifaciales, modelo CHSM72N(DG) de Astroenergy con una potencia nominal de 575/580/585 Wp por la cara frontal. La instalación cuenta con un total de 86.352 módulos (30.240 módulos de 575 Wp, 47.488 módulos de 580 Wp y 8.624 módulos de 585 Wp). Conforme a la normativa, la potencia instalada de los módulos bifaciales se calcula como 1,15 veces la potencia de la cara frontal medida en condiciones estándar, resultando una potencia instalada total de 57,48 MW.
- Potencia instalada de los inversores: La instalación dispone de 11 inversores modelo Proteus PV 4500 de Gamesa, con una potencia activa máxima en régimen permanente de 4.504 kW por inversor a 40 °C, conforme a la ficha técnica del fabricante. Por tanto, la potencia instalada total de los inversores es de 49,54 MW.



- Potencia instalada de los transformadores de las estaciones de potencia: La evacuación de la energía generada se realiza mediante transformadores del modelo Proteus PVS 9000 de Gamesa, de los cuales cinco tienen una potencia de 9.000 kW a 40 °C y uno tiene una potencia de 4.500 kW a 40 °C, todos ellos con tensión de salida de 30 kV. Aplicando un factor de potencia unitario, la potencia activa máxima total de los transformadores es de 49,50MW.

De acuerdo con el Real Decreto 997/2025, la potencia instalada del módulo de generación fotovoltaico es la menor de las potencias anteriores, por lo que se considera 49,50 MW.

DATOS PLANTA FOTOVOLTAICA	
Potencia módulos FV (MWp)	57,48
Potencia inversores @40°C (MW)	49,54
Potencia transformadores estaciones de potencia (MW)	49,50

3.3. POTENCIA INSTALADA DEL MÓDULO DE ALMACENAMIENTO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 997/2025, la potencia instalada del módulo de almacenamiento se determina como la potencia activa máxima que puede alcanzar la instalación, resultando el menor valor entre la potencia de las baterías, la potencia de los inversores (PCS) y la potencia de los transformadores asociados.

En este sentido, se consideran los siguientes valores:

- Potencia instalada de las baterías: El sistema de almacenamiento está compuesto por 1 contenedores de baterías modelo LUNA2000-5015-2S o equivalente, cada contenedor contiene 48 packs de batería, con una capacidad nominal de cada pack de 104,49 kWh. La capacidad total de un contenedor es 5,015 MWh, y la capacidad total de la instalación es 80,24 MWh. La potencia DC de cada batería es de 2.507,5 kW siendo la potencia instalada de las baterías de 40,12 MW, que representa la potencia activa máxima que pueden entregar las celdas del módulo de almacenamiento.
- Potencia instalada de los inversores (PCS): La instalación dispone de 192 inversores LUNA2000-213KTL-H0 o equivalente, cada uno con una potencia activa máxima en régimen permanente de 213 kW a 40°C, conforme a la ficha técnica del fabricante. Por lo tanto, la potencia instalada total de los inversores es de 40,89 MW.
- Potencia instalada de los transformadores de las estaciones de potencia: La evacuación de la energía del sistema de almacenamiento se realiza mediante transformadores del modelo JUPITER-9000/3000K-H1 o equivalente de los cuales 5 transformadores tienen una potencia de 9.000 kW a 40°C y 1 transformador tienen una potencia de 3.300 kW a 40°C, todos ellos con tensión de salida de 30 kV. Aplicando un factor de potencia unitario, la potencia total de los transformadores es de 48,30 MW.

De acuerdo con el Artículo 5 del Real Decreto 997/2025, la potencia instalada del módulo de almacenamiento será la menor de las potencias anteriores, por lo que se considera 40,12 MW.

Se detallan, en la tabla que se adjunta a continuación, las potencias de la instalación híbrida, sin incluir el bloque de "Augmentation".



DATOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN HÍBRIDA	
Potencia instalada baterías (MW)	40,12
Potencia instalada de los inversores (PCS) (MW)	40,89
Potencia Transformadores (MW)	48,30

3.4. POTENCIA INSTALADA DE LA INSTALACIÓN HÍBRIDA

De acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 997/2025, la potencia instalada de la instalación se define como la menor entre:

- La suma de las potencias instaladas de cada uno de los módulos de generación de electricidad y de los módulos de almacenamiento electroquímico que la componen. La suma de la potencia en la planta fotovoltaica “Cerrato de Arriba” y el sistema de almacenamiento “Cerrato de Arriba”, según lo establecido en los puntos anteriores, es de 89,62 MW.
- La potencia activa máxima del transformador común de la instalación, o, en su caso, la suma de las potencias activas máximas del conjunto de transformadores comunes conectados en paralelo. La potencia del transformador en la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV, común a la instalación fotovoltaica y de almacenamiento “Cerrato de Arriba” es de 45MW.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 997/2025, para este caso, el valor de potencia del transformador de 45MW, limita la potencia de la instalación.

Se detallan, en la tabla que se adjunta a continuación, las potencias principales de la planta fotovoltaica, de almacenamiento en baterías, y del transformador conjunto, sin incluir el bloque de “Augmentation”

DATOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN HÍBRIDA	
Potencia módulo de generación fotovoltaica (MW)	49,50
Potencia instalada en el módulo de almacenamiento (MW)	40,12
Potencia transformador subestación (MW)	45,00

4. PETICIONARIO Y PROMOTOR

El titular de las instalaciones es la sociedad Energía Célula, S.L.U, cuya dirección a efectos de notificaciones es: C/ Méndez Álvaro, 44, 28045 Madrid (España), C.I.F.: B-98975642.

5. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

La normativa aplicable al presente proyecto de ejecución es la siguiente:

- ✓ Real Decreto 997/2025 de 5 de noviembre, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.
- ✓ Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

- ✓ Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ✓ 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 1066/2001, reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- ✓ Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- ✓ Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ Real Decreto 842/2002 y modificaciones posteriores, reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT. Ver también la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión.
- ✓ Real Decreto 223/2008 y modificaciones posteriores, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- ✓ Ley 54/2003, reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✓ Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
- ✓ Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- ✓ Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- ✓ Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- ✓ Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ✓ Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- ✓ Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos



para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

- ✓ Real Decreto-Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- ✓ Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- ✓ Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- ✓ Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- ✓ Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- ✓ Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- ✓ Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- ✓ PGOU, Planeamientos Generales de Ordenación Urbanística.
- ✓ Recomendaciones UNESA.
- ✓ UNE-EN 62477 Requisitos de seguridad para sistemas y equipos de conversión de potencia de semiconductores.
- ✓ UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- ✓ Decreto 46/2022, de 24 de noviembre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones eléctricas en Castilla y León
- ✓ Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental



6. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales:

- ✓ Implantación de la planta de almacenamiento dentro de la poligonal de la PSFV existente y, por tanto, con un impacto medioambiental menor y ya analizado (DIA favorable obtenida).
- ✓ Evacuación eléctrica: El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta, concretamente las utilizadas por la planta solar fotovoltaica existente que se pretende hibridar. La línea de evacuación del sistema de almacenamiento se planteará en paralelo a la infraestructura de evacuación ya existente para la planta fotovoltaica y aprovechando las instalaciones ya existentes desde la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV hasta la SET Cerrato 400kV.

- ✓ Amplitud y características geomorfológicas del terreno: El emplazamiento elegido posee unas características geomorfológicas aceptables. El terreno seleccionado tiene unas características geotécnicas adecuadas para asegurar la cimentación, pendientes compatibles con las instalaciones para el correcto funcionamiento de la instalación de almacenamiento en baterías y está exento de riesgos de inundaciones y riesgos de movimientos sísmicos.
- ✓ Infraestructuras de acceso: Se realizarán trabajos de adaptación de accesos al emplazamiento para facilitar el transporte de componentes.
- ✓ Criterios medioambientales: La ubicación de la planta se ha realizado evitando la afección a los espacios protegidos, tanto por la legislación comunitaria, estatal y autonómica.

7. EMPLAZAMIENTO

7.1. SITUACIÓN GENERAL

La planta de almacenamiento de energía con baterías “CERRATO DE ARRIBA” se encontrará situada en la provincia de Palencia, en varias parcelas catastrales calificadas como clase rústica en el municipio de Valle de Cerrato. Se relaciona a continuación las coordenadas del centroide de la planta y las características catastrales de dichas parcelas:

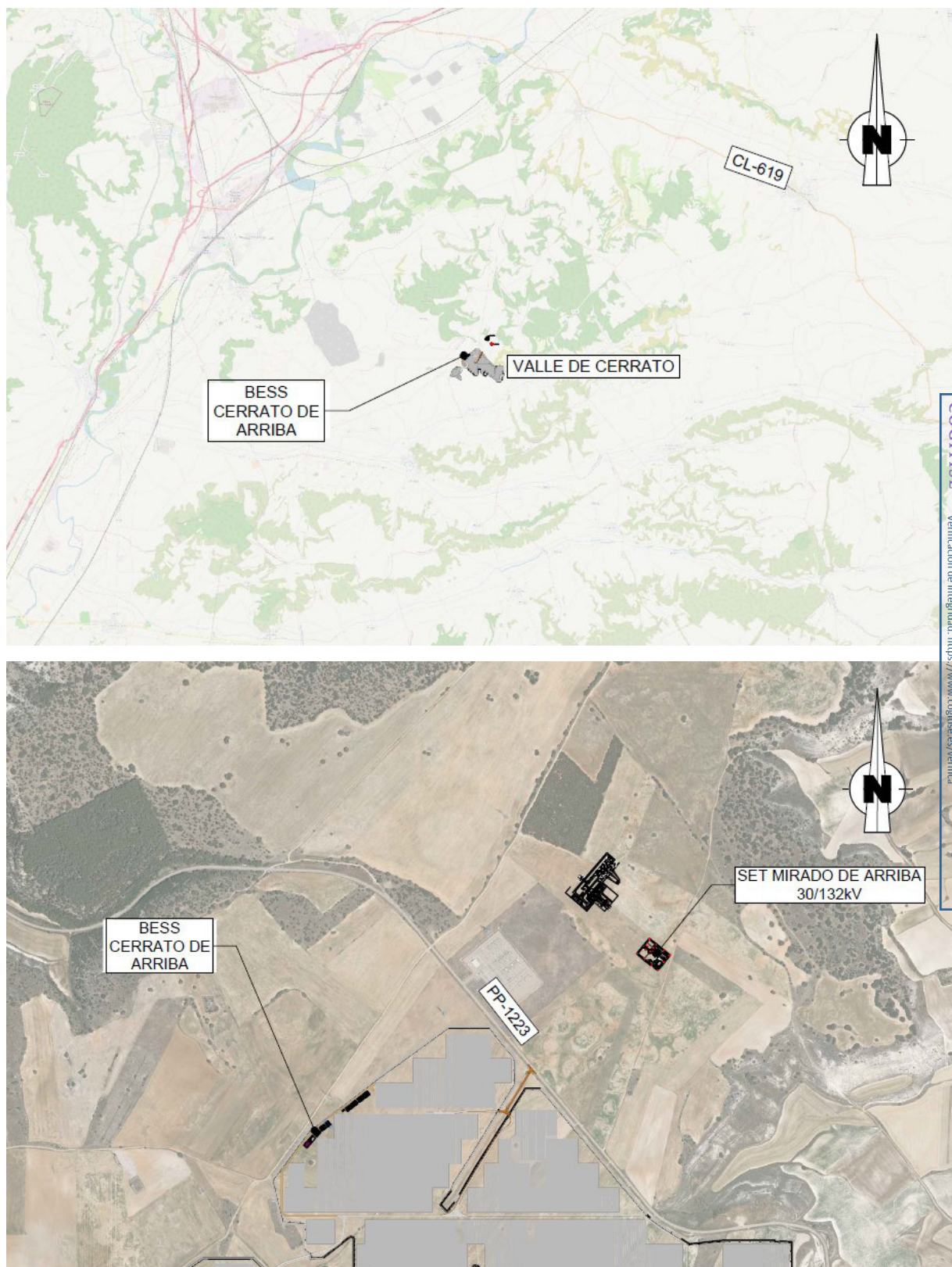
MÓDULO DE ALMACENAMIENTO HÍBRIDO “CERRATO DE ARRIBA”		
	X	Y
ETRS89/HUSO 30	384968.4262	4637977.8482

PARCELAS CATASTRALES OCUPADAS		
Término Municipal	Referencia Catastral	Superficie total de la parcela
Valle de Cerrato	34196A012000040000DP	22.092 m ²
Valle de Cerrato	34196A012000070000DF	68.192 m ²
Valle de Cerrato	34196A012000060000DT	16.060 m ²

La superficie ocupada por la poligonal de la planta de almacenamiento “Cerrato de Arriba” es de 0,46 Ha.

Para mayor facilidad de situación de la planta, en la siguiente Ilustración se muestra el emplazamiento de la misma:



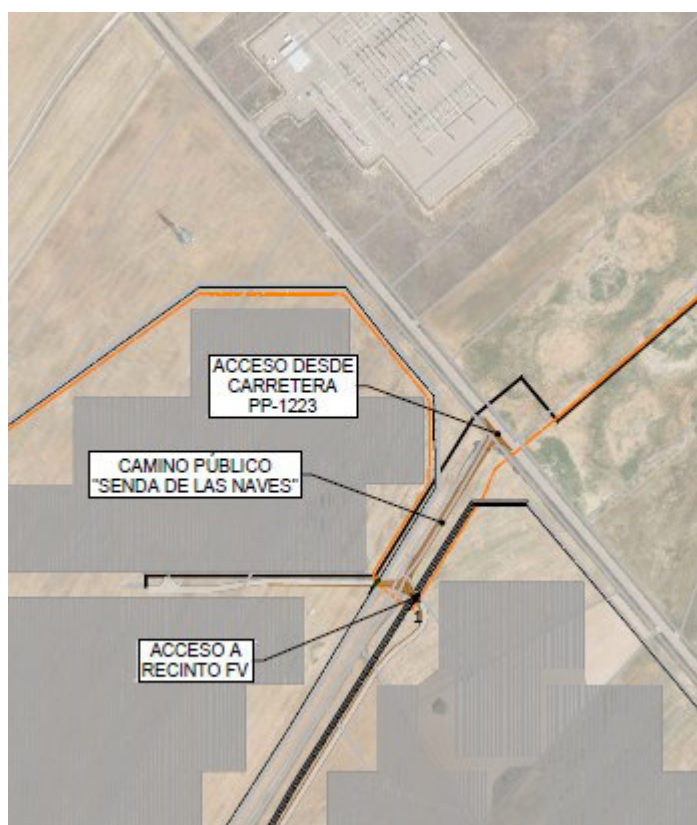


7.2. ACCESIBILIDAD

El acceso a la planta de baterías se realizará de la siguiente manera:

- Carretera provincial PP-1223.
- Camino público “Senda de las Naves” con referencia catastral 34196A012090100000DD.
- Acceso existente a la planta fotovoltaica. Véase coordenadas en la tabla inferior.
- Camino interno existente de la planta fotovoltaica a adecuar.

COORDENADAS ACCESO PSFV	X (m)	Y (m)
CRTA-PA-02-P	385388.4525	4637944.8744



Para mayor grado de detalle, véase el plano “CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-004 (Implantación General Accesos)” en el que se identifica los accesos a la implantación del proyecto.

7.3. DATOS GENERALES

La instalación del sistema de almacenamiento de energía con baterías "Cerrato de Arriba" tendrá una potencia instalada de 40,12 MW y una capacidad de 80,24 MWh en total de la instalación, compuesto por 192 PCS y 16 contenedores de baterías.



La planta de almacenamiento con baterías estará situada en el término municipal de Valle de Cerrato, provincia de Palencia, a una altitud media de 877 metros sobre el nivel del mar (msnm). Esta situación cuenta con veranos cortos y calurosos e inviernos fríos, con una temperatura media anual de ~12,2°C.

Como referencia, se muestran en la tabla siguiente los valores máximos, mínimos y medios de las temperaturas en el emplazamiento seleccionado a lo largo del último año:

TEMPERATURAS (°C)	
Media máxima (julio)	29
Mínima (enero)	0,0
Promedio	12,2

8. CRITERIOS DE DISEÑO

8.1. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- ✓ Altura media sobre el nivel del mar: 877 m.s.n.m.
- ✓ Temperaturas extremas: +33°C / -4°C
- ✓ Temperatura de emplazamiento: 36,42°C
- ✓ Temperatura de diseño: 40,0°C

8.2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Vida útil de 20 años.
- ✓ Viales de acceso de 6 metros de ancho.
- ✓ Viales internos de 4 metros de ancho.
- ✓ Distancia mínima de los PCS y contenedor de baterías 1,5 metros.
- ✓ Distancia mínima de los PCS a STS de 3 metros.
- ✓ Distancia mínima entre equipos y vallado de 8 metros.
- ✓ Distancia mínima entre equipos y estructuras fotovoltaicas de 8 metros.
- ✓ Distancia mínima entre almacenes y elementos de la planta fotovoltaica como estructuras y vallado de 8 metros.
- ✓ Taludes en desmonte y terraplén mínimo 2/3.

8.3. CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICOS

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:



- ✓ La máxima pérdida de potencia permitida tanto en los circuitos de media tensión como en los de baja tensión en corriente continua y alterna será del 1,00%.
- ✓ Caída de tensión promedio admitida tanto en media como en baja tensión será del 1,5%.
- ✓ Tensión del sistema corriente continua de 1.500 V.
- ✓ Tensión nominal de los circuitos de media tensión de 30 kV.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.
- ✓ Cableado entubado para corriente continua.
- ✓ Cableado enterrado para corriente alterna.
- ✓ Red de tierra única.

9. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS

9.1. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La planta incorporará un sistema almacenamiento energético mediante contenedores con baterías DC que se conectarán en primer lugar a los inversores string (PCS) y, posteriormente, a las Smart Transformer Stations (STS), que contendrán el transformador BT/MT y las celdas de media tensión. El bloque total tendrá una capacidad de almacenamiento (instalada en baterías) de 80,24 MWh y una potencia instalada de 40,12 MW, pudiéndose ver con más detalle en el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-005 (Planta General)".

El sistema de almacenamiento estará formado por 16 contenedores de baterías LUNA2000-5015-20 (Huawei) de 5.015 kWh por contenedor.

La energía almacenada en los contenedores es elevada a 30 kV en corriente alterna mediante Estaciones de Potencia (STS). La energía se evacúa hacia la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV mediante circuitos enterrados de 18/30 kV.

El sistema de almacenamiento permitirá almacenar energía en las horas de producción excedente del sistema eléctrico. Esto permite que esta energía sea inyectada en la red en momentos en los que sea necesario al sistema para su regulación, así como aportar estabilidad y, con ello, reducir variaciones de frecuencia y tensión. 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.

Estas son las características de los equipos principales que conforman la planta de generación, no obstante, podrán utilizarse equipos de otros fabricantes de las mismas o similares características:

"CERRATO DE ARRIBA"			
PB TIPO	STS-01 a STS-05	STS-06	TOTAL
Capacidad por contenedor (kWh)	5015		80.240
Potencia por contenedor (kWdc)	2.507,5		40.120
Nº de contenedores por STS	3	1	16



"CERRATO DE ARRIBA"			
PB TIPO	STS-01 a STS-05	STS-06	TOTAL
Potencia nominal inversor (PCS) kW @40°C	213		40.896
Potencia máxima inversor (PCS) kW	236,4		45.388,8
N.º inversores por STS	36	12	192
Potencia de STS (kW)	9.000	3.300	48.300
c-rate	0,5		
Sistema de Almacenamiento	LUNA2000-5015-2S		
Inversor (PCS)	LUNA2000-213KTL-H0		
Estación de potencia (STS)	JUPITER-9000K-H1/ JUPITER-3000K-H1		

9.2. COMPONENTES PRINCIPALES

9.2.1. Sistema de baterías

Para el diseño de la instalación se ha previsto con celdas de baterías de iones de litio conectadas en serie para lograr el voltaje necesario en la instalación. Dichas baterías están herméticamente selladas y montadas en módulos cerrados con envoltorio metálica también sellada herméticamente inaccesibles a la manipulación o contacto directo.

Las celdas apiladas forman módulos de baterías. Cada módulo está compuesto por celdas, y 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 necesaria en cada rack y así obtener la potencia necesaria en el contenedor.

Cada rack está protegido por una unidad de protección de baterías (BPU) y desde allí se lleva el cableado a la entrada del inversor.

Las celdas y módulos de baterías cumplen con la norma IEC 62619 de Seguridad para celdas de litio y baterías.

Encontramos dos principales componentes:

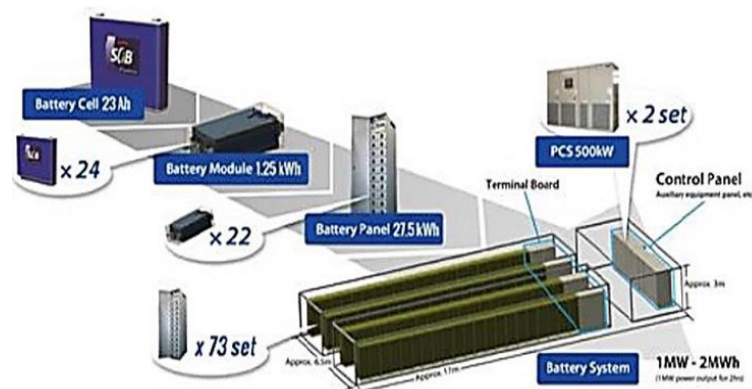
9.2.1.1. Rack de Baterías

Los racks están compuestos por módulos de batería, que a su vez estas se componen por celdas. Las celdas son las unidades más pequeñas e indivisibles de una batería, dentro de la cual se producen las reacciones químicas. Mediante el conexionado en serie-paralelo se obtienen los módulos con el nivel de tensión y energía determinados. Los módulos a su vez se conectan en serie hasta alcanzar la tensión en continua deseada. Por último, los racks se conectarán entre ellos en paralelo.

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

Las tres unidades de batería se muestran en la siguiente ilustración, según el nivel de integración: celda, módulo y rack de baterías.





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

9.2.1.2. 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 de voltaje y temperatura de cada celda, estimación de estado de carga, control de descarga, control térmico, alarma ante fallo y protección del sistema.

Además, ejerce una función de protección por 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 monitorea 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.

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

Las funciones principales del sistema de BMS son las siguientes:

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



Para el proyecto se ha seleccionado racks de baterías de tecnología de Ion - Litio LFP. Se destaca en este punto que para todos los equipos que conforman la instalación podrán utilizarse otros modelos o fabricantes diferentes a los aquí indicados con características técnicas similares sin suponer en ningún caso esta actualización de tecnología un cambio sustancial en el proyecto. A continuación, se muestran las características de los contenedores de baterías:

CONTENEDOR DE BATERÍAS HUAWEI	
Características del contenedor de baterías	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	LUNA2000-5015-2S
Potencia por contenedor (kW)	2.507,5
Energía por contenedor (kWh)	5.015
Número contenedores de baterías (Uds.)	16
Dimensiones contenedor de baterías (mm)	6.058 x 2.896 x 2.438 (W x H x D)
Tensión nominal rack de baterías (V)	1.331,2
Peso (T)	<= 43
Standards de seguridad	RoHS, IEC62477-1, IEC62040-1, IEC61000-6-2, IEC62933-5-2, UL9540A, IEC62619, UN38.3, etc

9.2.2. Sistema contra incendios

El sistema de protección contra incendios tendrá que cumplir los requerimientos indicados en el Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

En el documento CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-RPT-106 (anexo 6. Protección contra incendios) se indica las necesidades y requisitos a cumplir, siendo desarrolladas en su totalidad con los equipos definitivos en fase de ingeniería de detalle.

El sistema de almacenamiento será diseñado de manera que proporcione un grado suficiente de seguridad ante un potencial incendio y/o explosión en la instalación de almacenamiento, mitigando la presencia del riesgo de incendio/explosión generadora de daños, controlando los efectos en la propia instalación, así como su propagación en las inmediaciones de la instalación y evitando daños a las personas.

9.2.3. Sistema de refrigeración

Asimismo, se instalará un sistema de refrigeración adecuado para la operación y mantenimiento de los contenedores de baterías, alimentado por los correspondientes transformadores de servicios auxiliares de la planta.

9.2.4. Inversores (PCS) Y Smart Transformer Station (STS)

Los inversores (PCS) se componen de los siguientes elementos:

- ✓ Cuadro de BT CC
- ✓ Cuadro de BT CA
- ✓ Convertidor bidireccional DC-AC



Las STS se componen de los siguientes elementos:

- ✓ Transformador principal MT/BT
- ✓ Celdas de MT
- ✓ Cuadro de BT
- ✓ Cuadro de comunicaciones

El inversor es el equipo encargado de la transformación de energía continua en energía alterna. Se utilizarán inversores de 213 kW de potencia nominal a la temperatura de diseño de 40°C, o similar. Recibirá la tensión del sistema de baterías a 1.331,2 V en corriente continua y devuelve corriente alterna trifásica en 800 V.

El equipo tiene las principales protecciones eléctricas y funcionalidades de soporte de red como fusibles DC, interruptor DC, filtros DC y AC e interruptores automáticos, aunque podrán utilizarse otros modelos o fabricantes diferentes a los aquí indicados con características técnicas similares sin suponer en ningún caso esta actualización de tecnología un cambio sustancial en el proyecto. La conexión eléctrica entre los inversores está completamente protegida del contacto directo.

INVERSOR	
Características del inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	LUNA2000-213KTL-H0
Tipo	Outdoor
Potencia nominal (kW) @40°C	213
Potencia máxima (kW)	236,4
Mínima-Máxima tensión DC (V)	1,100 V ~ 1,500 V
Máxima corriente en DC (A)	218,5
Tensión nominal AC (V)	800
Frecuencia (Hz)	50

Las Smart Transformer Station (STS) será las encargadas de agrupar los circuitos que provienen de los inversores y elevar la tensión de 800 Vac a 30.000 Vac para la evacuación de la energía hasta el centro de entrega.

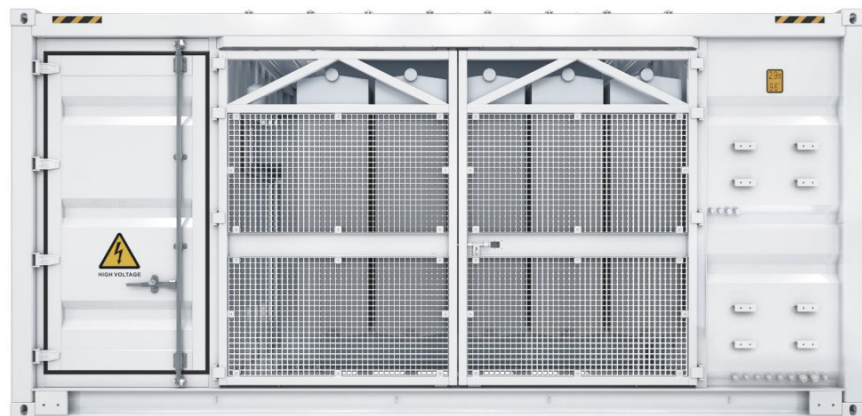
Las principales características de las STS se muestran en la siguiente tabla:

STS		
Características del Transformador MT/BT		
Fabricante	HUAWEI	
Modelo	JUPITER-9000K-H1	JUPITER-3000K-H1
Tipo	Outdoor	
Potencia nominal	9.000 kW @40°C	3.300 kW @40°C
Grupo de conexión	Dy11y11	Dy11
Tensión BT/MT	0,80/30 kV	

STS	
Frecuencia	50/60 Hz
Tipo de refrigeración	ONAN

A modo ilustrativo, en la siguiente imagen, se muestra una representación realista de las STS seleccionadas:

Smart Transformer Station



Asimismo, cada isla de potencia irá equipada con un (1) distribution transformer (DTS) del modelo DTS-200K-D0 de relación 0,80/0,40(3P)/0,11(1P) kV, potencia 210 kW @0,40 kV / 4 kW @0,11 kV, grupo de conexión Dyn11yn11, destinado a la alimentación de los servicios auxiliares de los equipos pertenecientes a la isla de potencia.

9.2.5. Ruido

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

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

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



9.2.6. Cableado y conexionado

En este apartado se describe las instalaciones eléctricas necesarias para el diseño de la planta de almacenamiento en baterías. Los principales elementos que componen la instalación son los siguientes:

- ✓ Cableado de baja tensión.
- ✓ Cableado de media tensión.

9.2.6.1. Cableado de corriente continua de baja tensión

El cableado de corriente continua corresponde a los circuitos que conectan los racks de baterías con los inversores (PCS). Estos cables serán de cobre del tipo RV-K-CU de sección 300 mm², con aislamiento 0,8/1,8kV_{dc}, de 1 conductor por fase y específicos para este tipo de instalación.

La instalación de este cableado será enterrada entubada mediante zanjas con número de circuitos variable dependiendo de la zanja, sobre cama de arena y una profundidad de 1 metro. En el caso de cruzamiento irán bajo tubo. Para mayor detalle de las zanjas tipo, véase el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003 (Sección Tipo de Zanjas)".

TIPO DE CABLE: RV-K CU 0,8/1,8 kV	
Características del cable	
Tamaño	300 mm ²
Diámetro exterior	32 mm
Intensidad admisible enterrado	502 A
Resistencia del conductor	0,08 Ω/km

9.2.6.2. Cableado de corriente alterna de baja tensión

El cableado de corriente alterna corresponde a los circuitos que conectan las PCS con las STS. Estos cables serán de cobre del tipo RV-K-CU de sección 300 mm², con aislamiento 0,6/1 kV, de 1 conductor por fase y específicos para este tipo de instalación.

La instalación de este cableado será directamente enterrada mediante zanjas con número de circuitos variable dependiendo de la zanja, sobre cama de arena y una profundidad mínima de 1 metro. En el caso de cruzamiento irán bajo tubo. Para mayor detalle de las zanjas tipo, véase el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003 (Sección Tipo de Zanjas)".

TIPO DE CABLE: RV-K CU 0,6/1 kV	
Características del cable	
Tamaño	300 mm ²
Diámetro exterior	34 mm
Intensidad admisible enterrado	419 A
Resistencia del conductor	0,08 Ω/km



9.2.6.3. Cableado de media tensión

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta las STS con la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV, permitiendo evacuar la energía de las baterías, tras haber sido elevada la tensión hasta los 30 kV en los Centros de Transformación.

El cableado de media tensión se realizará con el cable Al XLPE 18/30 kV de secciones variables según el Anexo 3 “Cálculos eléctricos”, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad de 1 metro.

Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada. Para mayor detalle de las zanjas tipo, véase el plano “CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003 (Sección Tipo de Zanjas)”. Tal y como se ha indicado con anterioridad, los cables de media tensión se diseñarán de modo y forma que se asegure, al menos, una caída de tensión máxima del 1,5% en los respectivos circuitos que confluyen en las barras de la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV y una pérdida de potencia máxima del 1%.

9.2.7. Instalaciones de BT necesarias en la planta de almacenamiento

En la sala de celdas de la subestación SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV, se reserva una celda específica para la alimentación del TSA dedicado al sistema de control y comunicaciones, tanto de la nueva instalación de baterías “Cerrato de Arriba” como la FV existente “Cerrato de Arriba”, que incluirá un interruptor-seccionador para su operación.

Dado que las baterías generarán calor durante su carga y descarga, los contenedores y los PCS contarán con sistemas de refrigeración eficaz para mantener las temperaturas dentro de los límites seguros y aumentar la eficiencia.

Los edificios de la planta BESS contarán con una instalación de alumbrado general mediante pantalla LED que se instalarán en todas las salas. Su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico. También, contará con una instalación de alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape led. Estos elementos asegurarán un nivel de iluminación mínimo de 5 lux durante 1 hora en caso de fallo del suministro eléctrico, o un descenso de la tensión por debajo del 70%.

La planta de almacenamiento tendrá sistema de extinción de incendios mediante agente gaseoso. Esta solución avanzada está diseñada para neutralizar posibles incendios de manera efectiva, minimizando los daños potenciales y asegurando la seguridad tanto de los componentes de la instalación como del personal. Su funcionamiento se desencadena automáticamente en caso de detección de fuego, actuando de manera precisa y rápida. Se definirán medidas activas y pasivas, en cumplimiento con el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Para mayor flexibilidad y capacidad de respuesta, se incorporará sistemas portátiles de extinción de incendios. Estos equipos permiten una intervención inmediata y dirigida en caso de pequeños focos de incendio, brindando una capa adicional de seguridad en situaciones donde la rapidez es esencial.

En cuanto a la protección contra intrusismo, se adoptarán las siguientes medidas activas y pasivas:

- ✓ Sistema de detección anti-intrusismo con detectores de movimiento.
- ✓ Ventanas exteriores de los edificios con enrejado
- ✓ Puertas de entrada a los edificios de alto nivel de resistencia

El sistema de almacenamiento estará protegido por el vallado y el sistema CCTV ya existentes, correspondientes a la planta fotovoltaica que hibridan.



Asimismo, se ha implementado una instalación de detección y alarma, la cual está pensada para detectar prontamente cualquier anomalía o condición fuera de lo común. Ante la detección de posibles situaciones de riesgo, este sistema activará alarmas audibles y visuales, permitiendo una respuesta rápida y adecuada por parte del personal encargado.

Todo el sistema de BT descrito en el presente apartado se detallará para legalización antes de la puesta en servicio.

9.2.8. Alumbrado exterior

El parque intemperie y el acceso y exteriores del edificio irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

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

- ✓ Áreas intemperie: 20 luxes.
- ✓ Vial principal de acceso: 50 luxes.
- ✓ Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compondrá de:

- ✓ Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de 164 W, 21000lm, tipo BVP130 LED210-4S/740 de PHILIPS o similar, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- ✓ Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento de 48W, 7000lm, tipo BDP102 LED70/740 de PHILIPS o similar. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15-20 m. Este alumbrado se considera como parte del alumbrado nocturno.
- ✓ Alumbrado exterior de los edificios sobre las puertas de acceso, mediante proyectores de 126W, 16000lm, tipo BVP130 LED160-4S/740 de PHILIPS o similar, para la iluminación de las puertas y zona de muelles/acerado. Este alumbrado se considera como parte del alumbrado nocturno.
- ✓ Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias con difusor prismático de bajo deslumbramiento de 48W, 7000lm, tipo BDP102 LED70/740 de PHILIPS o similar. Alumbrado del cartel de la instalación mediante dos proyectores de 126W, 16000lm, tipo BVP130 LED160-4S/740 de PHILIPS o similar. Este alumbrado se considera como parte del alumbrado nocturno.
- ✓ Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales de 3,6W, 600lm, 1,5 horas, tipo NEXI600-AT-IP de EATON o similar. Se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

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

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

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



Se realizará el acople apropiado con el alumbrado exterior existente de la PSFV a hibridar.

9.3. OBRA CIVIL

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la planta destacan:

- ✓ Acondicionamiento y nivelación del terreno.
- ✓ Obras de acceso necesarias para acceder hasta la planta.
- ✓ Diseño de viales internos.
- ✓ Reposición de caminos afectados por la implantación.
- ✓ Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- ✓ Cimentación de los PCS, STS y contenedores de baterías.
- ✓ Cimentación del edificio de control.
- ✓ Bancada para el transformador de SSAA, en caso de instalarse en exterior.

9.3.1. Criterios de diseño

Los trabajos de obra civil estarán estudiados para una durabilidad de 35 años.

9.3.2. Movimiento de tierras

La ejecución del sistema de almacenamiento en baterías BESS requerirá la adecuación de plataformas niveladas que permitan el correcto emplazamiento de los equipos principales, así como la formación de viales internos y zonas auxiliares.

Dado que el terreno presenta una topografía levemente ondulada, será necesario ejecutar operaciones de movimiento de tierras que incluyan tanto desmontes como terraplenes, con el fin de alcanzar las cotas de nivelación requeridas por los elementos de la instalación.

Los trabajos consistirán, de forma general, en:

- Desmonte: retirada de material en las zonas más elevadas mediante excavación mecánica, con el objetivo de regularizar la rasante y permitir una implantación uniforme.
- Terraplén: aporte de material granular adecuado en aquellas zonas donde se requiera aumentar la cota. El relleno se ejecutará en tongadas, con compactación al 95% del Proctor Modificado, empleando zahorras artificiales o material seleccionado de calidad contrastada.
- Regularización final: se garantizará una superficie final nivelada, estable y apta para recibir las cimentaciones o apoyos directos de los equipos. En ningún caso se permitirán rellenos con materiales orgánicos o no aptos.

La solución superficial de terminación prevista sobre las plataformas será mediante zahorra artificial compactada, con un espesor medio de 25 a 30 cm, lo que proporcionará estabilidad estructural, buen comportamiento frente al tránsito de vehículos de mantenimiento, y adecuada capacidad de drenaje superficial.

Las pendientes longitudinales y transversales de las plataformas se diseñarán dentro de los márgenes que aseguren tanto el correcto comportamiento hidráulico como la funcionalidad de los sistemas de cimentación y evacuación de aguas. Los taludes resultantes, en desmonte o terraplén, se ejecutarán



con pendientes estables, de acuerdo con las recomendaciones geotécnicas, y se estabilizarán mediante hidrosiembra o recubrimiento granular si fuera necesario.

Los sobrantes de suelo, si los hubiere, serán transportados y depositados en los rellenos sanitarios autorizados por la autoridad competente.

9.3.3. Viales y drenajes

En el presente proyecto de Ejecución Administrativo se contemplan dos tipos de viales en el entorno de la planta de generación con baterías:

- ✓ Viales de acceso
- ✓ Viales interiores

Para poder acceder de forma conveniente a la planta de almacenamiento con baterías, se prevé la utilización de los caminos de acceso existentes de la planta fotovoltaica, de tal forma que se permita el tránsito en ambos sentidos, y su posterior restauración tras la ejecución del proyecto.

Dentro de la planta se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta los equipos principales de la planta. Estos caminos interiores se han diseñado con una anchura de 4 m y con características similares a las de los caminos de acceso.

La sección tipo de los viales internos, así como su distribución en planta se detalla en el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-002 (Sección Tipo Caminos)".

Por otro lado, es importante reseñar que se prevé la realización de un sistema de evacuación de aguas que evacue todas las pluviales hacia los drenajes naturales de la finca sobre las que se instala la planta de generación en baterías. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno.

El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas a lo largo de la implantación del sistema de almacenamiento con baterías. Adicionalmente, podrían incluirse pasacunetas en el camino de acceso de la instalación. Todas estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela.

Se realizarán las acciones necesarias para evitar Afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

El diseño de la obra civil de caminos, movimientos de tierras y drenajes será detallado en la fase de Ingeniería de detalle del proyecto.

9.3.4. Cimentaciones

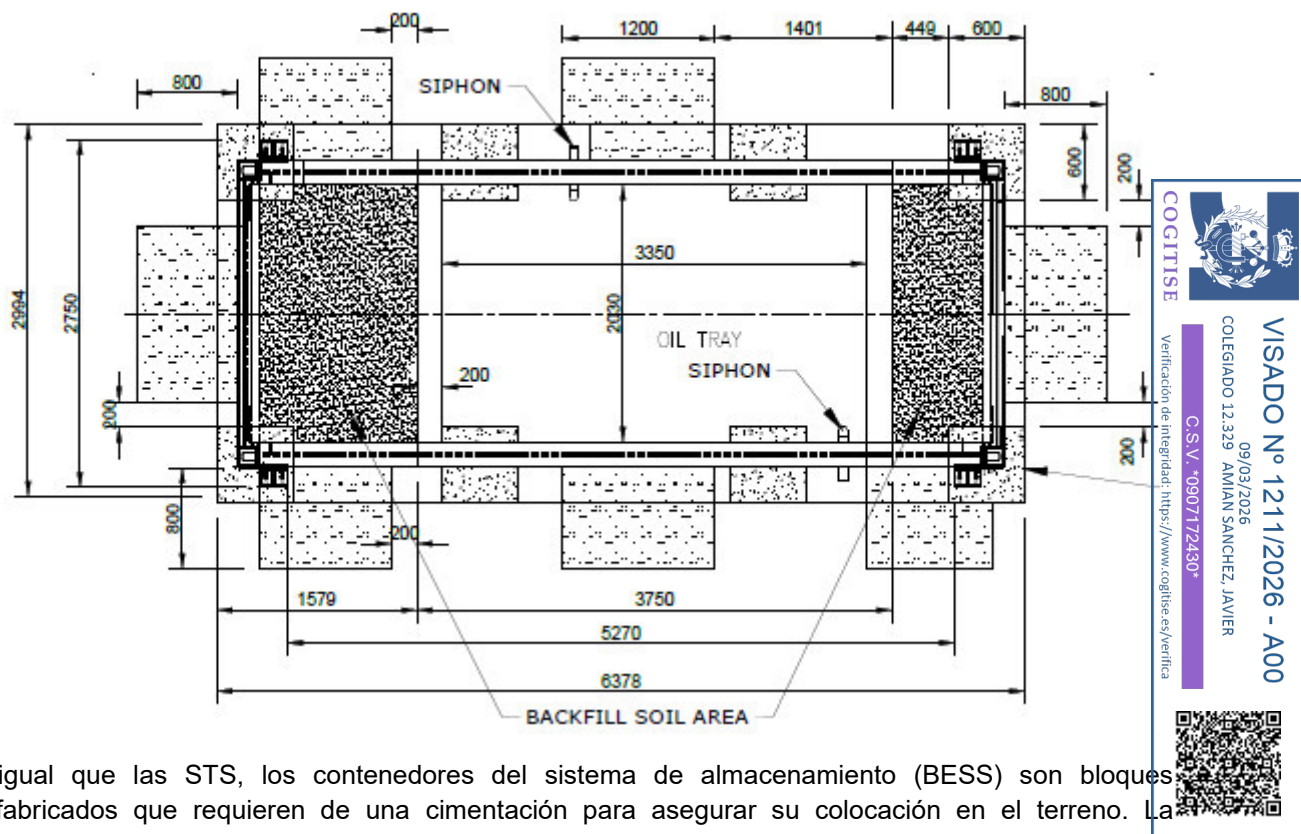
Tal y como se ha indicado con anterioridad, las STS son bloques de potencia prefabricados que requerirán de una cimentación adecuada para asegurar su correcta colocación en el terreno. En lugar de resolverse mediante una losa continua, la cimentación se compone de pilares y un foso de recogida de aceite ("oil tray"), conforme se representa en el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-006 (Cimentación STS)".

El sistema incluye:

Pilares de hormigón armado HA-25/B/20/IIa con acero corrugado B-500-S, dimensionados conforme a los cálculos de carga y normativa local de construcción civil, una bandeja de recogida de aceite (oil



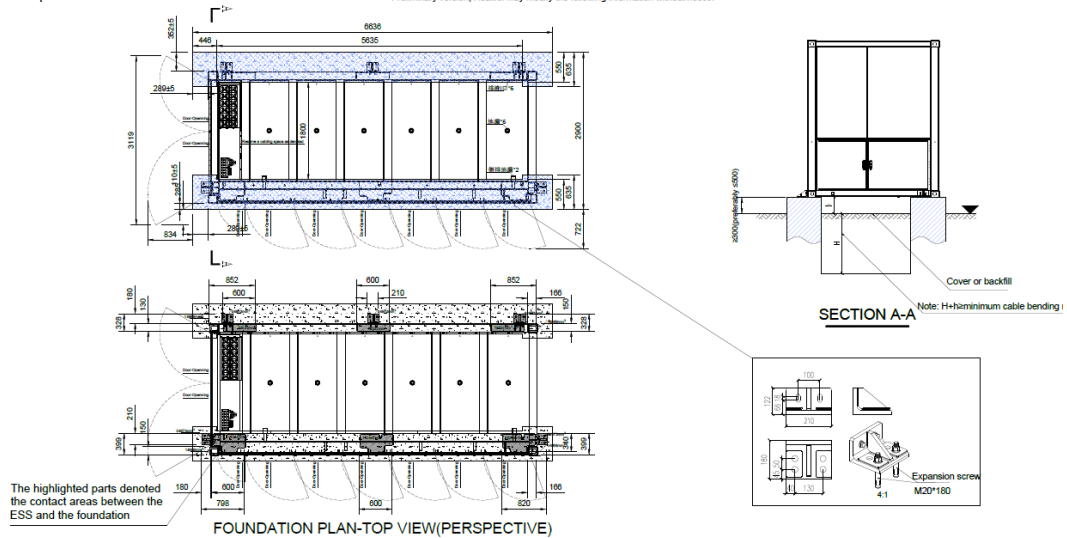
Podrá ser necesario un relleno de zahorra artificial compactada al 95% PM bajo la cimentación y una capa de hormigón de limpieza H-150 de 0,10 m para regularizar la base de apoyo.



Al igual que las STS, los contenedores del sistema de almacenamiento (BESS) son bloques prefabricados que requieren de una cimentación para asegurar su colocación en el terreno. La cimentación de estos contenedores se hará conforme disponga el fabricante. Véase mayor detalle en el plano “CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-004 (Cimentación BESS)”.

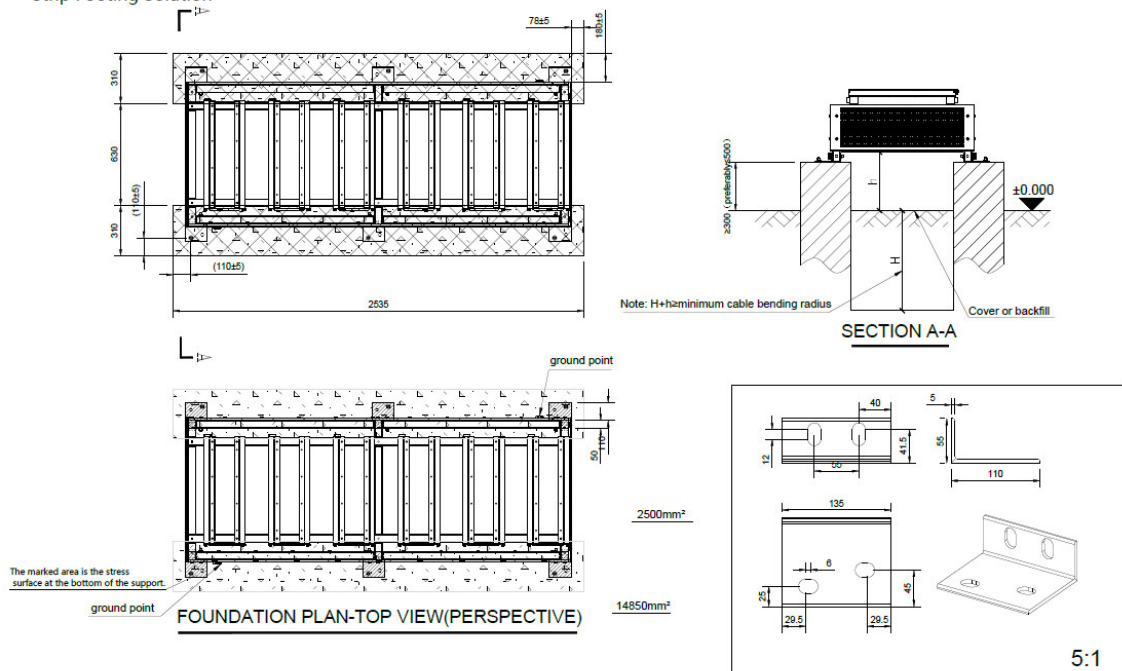
Strip Foundation Scheme

Preliminary version, Huawei may modify the following information without notice.



Por otro lado, las PCS son bloques prefabricados que requieren de una cimentación para asegurar su colocación en el terreno. La cimentación de estos contenedores se hará conforme disponga el fabricante. Véase mayor detalle en el plano “CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-004 (Cimentación PCS)”.

Strip Footing Solution



El diseño de las cimentaciones se ha realizado conforme a las indicaciones del fabricante sin datos geotécnicos del terreno. Cuando se realicen los ensayos geotécnicos correspondientes se tendrán que actualizar los diseños de las cimentaciones.

9.3.5. Zanjas

Las canalizaciones subterráneas tanto de baja tensión como de media tensión discurrirán preferentemente paralelas a los caminos cuando discurran junto a ellos. De esta manera se asegurará que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Por lo general, los conductores se alojarán directamente enterrados en las zanjas a una profundidad mínima (medida hasta la parte inferior de los cables) de 0,95 metros en baja tensión y 1,1 m para zanja de media tensión. En caso de discurrir por calzada urbana, los conductores se alojarán bajo tubo.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones se resumen a continuación:

- ✓ **Circuitos de baja tensión:** El cable irá directamente enterrado en canalizaciones según el tipo de zanja.
- ✓ **Red de tierras:** el cableado de la red de tierras discurrirá preferentemente directamente enterrado en el terreno natural. En aquellos puntos donde se produzca algún cruzamiento con caminos o cursos de agua, este discurrirá bajo tubo de 40 mm de diámetro de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ **Red de media tensión 30 kV:** el cableado de media tensión discurrirá directamente enterrado en el terreno natural y en calzada urbana. En aquellos puntos donde se produzca algún cruzamiento con caminos o cursos de agua, este discurrirá bajo tubo de 200 mm de diámetro de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ **Red de comunicaciones de fibra óptica:** el cableado de fibra óptica discurrirá en todo caso bajo tubo de 63 mm de diámetro de PEAD.

En la zanja de evacuación de la red de media tensión se retirará antes de la excavación la tierra vegetal de las parcelas agrícolas a las que afecte y esta se almacenará de forma separada al resto de áridos para su posterior reutilización en la restauración de la zanja.

Los cables se instalarán sobre cama de arena y, posteriormente, se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico. Encima de esta banda se procederá a rellenar la zanja con material seleccionado de la propia excavación quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas.

En los tramos de cruce de viales y el tramo de zanja de MT que discurrirá bajo el vial en el giro del camino hacia la subestación, los conductores se colocarán entubados bajo tubo de polietileno de doble capa. Se colocarán arquetas en los extremos de los cruces, las cuales serán de hormigón con tapa resistente al paso de vehículos. Toda la canalización irá hormigonada con HM-20.

Para mayor grado de detalle sobre el trazado de las canalizaciones previstas y las tipologías de zanjas empleadas véase el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003 (Sección Tipo de Zanjas)".

9.4. PROTECCIONES A INSTALAR

9.4.1. Protecciones contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 referente a la protección de media tensión, todos los circuitos de la instalación deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos o internos.

La protección en MT se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán interruptores automáticos de corte en SF₆.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas y cortocircuito (50-51/50N-51N).



9.5. SISTEMA DE MEDIDA

Los requerimientos en cuanto a medida de energía para facturación de los parques de generación habrán de ser acordados con la Compañía Distribuidora/Transporte. Se considerarán dos puntos de medida principal y redundante, ubicado en la barra de 30kV de la SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV, que proporcionará los datos respectivos al sistema BESS y la fotovoltaica de manera independiente.

Se prevén dos (2) medidas fiscales principal y redundantes conectadas a un transformador de tensiones CT 33/0,11-0,11-0,11 kV y a dos (2) transformadores de intensidad 600/5-5 A, ubicados en la barra existente de 30 kV de la subestación.

En función de la evolución del Reglamento de Puntos de Medida elaborado por la CSEN, es posible integrar el contador combinado y el tarifador en un único equipo contador-registrador.

9.6. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

9.6.1. Puesta a tierra de baja tensión

El objetivo fundamental de la puesta a tierra de baja tensión consiste en delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, así como asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que pudiera suponer una avería. Para ello, deberá asegurarse que todas las masas de la planta de baterías estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La instalación de puesta a tierra de baja tensión estará constituida por un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Este cable desnudo se enterrará directamente a una profundidad no inferior a 0,6 m, aprovechando la red de zanjas de baja tensión diseñada para la conducción del cableado de potencia. Asimismo, deberá asegurarse que todos los equipos metálicos se conectarán equipotencialmente dando lugar a una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión. Para un mayor detalle de la instalación de puesta a tierra, véase el plano "CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRAW-007 (Plano de Tierras)".

9.6.2. Puesta a tierra de media tensión

En un principio, la red de puesta a tierra de los circuitos de media tensión debería ser independiente de la red de tierras de baja tensión. Sin embargo, se justifica la unión de ambas tierras por la gran cantidad de cobre enterrado y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue. Así, se puede considerar que se obtiene una red equipotencial de tierras. Dicha comprobación se puede observar en el Anexo 3: Cálculos eléctricos.

Para la puesta a tierra de media tensión, se realizará una instalación constituida por un cable de cobre desnudo de 50 mm² sección. Este cable desnudo se enterrará a una profundidad no inferior a 1 m aprovechando la red de zanjas de media tensión diseñada para la conducción del cableado de media tensión. Para el anillo de puesta a tierra que rodea a los STS también se utilizará cable desnudo de cobre de 50 mm², siguiendo el método de cálculo computacional y la ITC-RAT-13.



9.6.3. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en la planta de baterías se unirán a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc.

9.6.4. Tierra de servicio

Tal y como establece el capítulo 11 de la ITC-BT-18 del REBT y se justifica en el Anexo 3: Cálculos eléctricos de la presente memoria, la puesta a tierra de servicio y la puesta a tierra de protección de la instalación podrían unirse en una misma puesta a tierra única.

9.7. CONEXIÓN CON LA SUBESTACIÓN “SET MIRADO DE ARRIBA”

La conexión en MT 30 kV de las STS y la subestación existente “SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV” se realizará mediante una zanja independiente que albergará los 2 circuitos de evacuación compuestos por un total de dos ternas de cable Al XLPE de 630 mm² y dos ternas Al XLPE de 400 mm², así como su correspondiente cableado de control y comunicaciones. En el anexo N.º 3 se puede comprobar el cálculo justificativo correspondiente.

En la subestación existen dos celdas específicas para la conexión de estos módulos de almacenamiento.

La SET MIRADO DE ARRIBA es una instalación actualmente energizada, construida según lo indicado en el CFO y AAE asociada al expediente FV-856 relativo a la planta fotovoltaica “Cerrato de Arriba”.

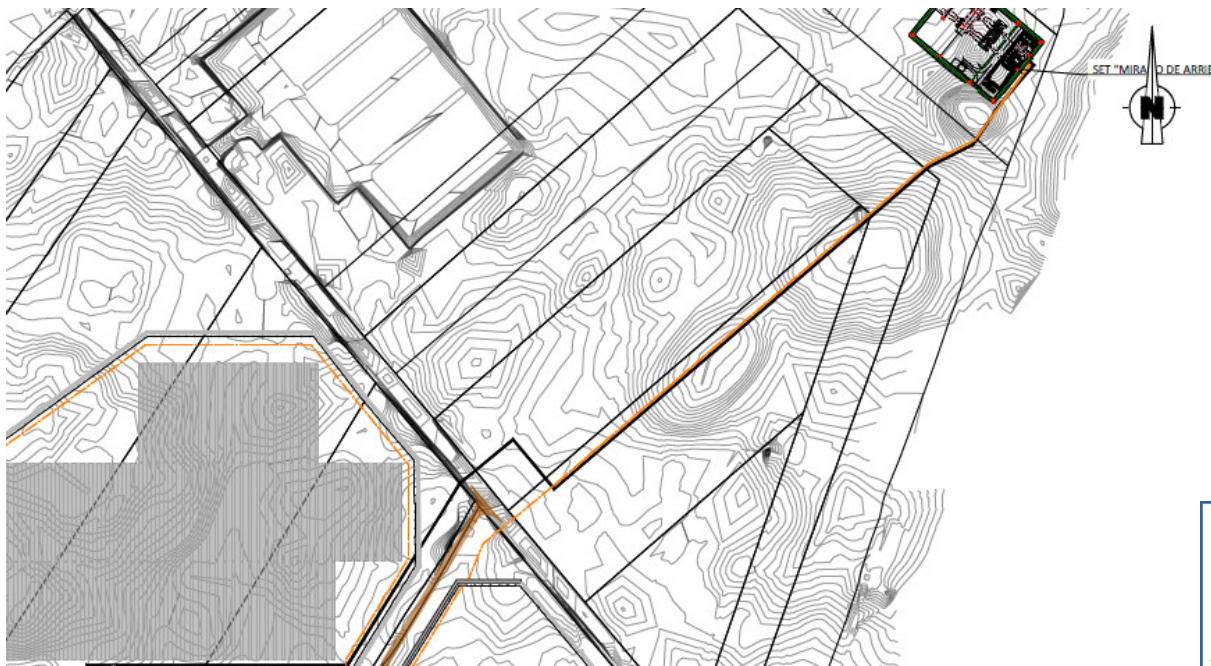
El grupo de celdas de 30kV asociado a la conexión de PFV “Cerrato de Arriba” consta de 7 celdas, cada una con una función concreta:

- ✓ Celda 01 de conexión con PFV, circuito 1
- ✓ Celda 02 de conexión con PFV, circuito 2
- ✓ Celda 03 de conexión con PFV, circuito 3
- ✓ Celda 04 de SSAA
- ✓ Celda 05 de conexión con transformador de potencia
- ✓ Celda 06 para conexión de futura hibridación, circuito 1
- ✓ Celda 07 para conexión de futura hibridación, circuito 2

En este sentido, para conexión del BESS que hibridará la PFV se utilizarán las celdas 06 y 07, en la que se realizará la conexión de ambos circuitos de evacuación del sistema de almacenamiento, uno formado por dos ternas de cable Al XLPE 630 mm² y otro formado por dos ternas de cable Al XLPE 400 mm².

Además, como intervención menor, se instalarán en esta subestación dos (02) cuadros murales de medida fiscal en configuración Principal + Redundante (P+R), uno para la medida fiscal exclusiva de la energía del BESS y el otro para la medida fiscal combinada de PFV+BESS.







COGITISE

VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



10. PLAZO DE EJECUCIÓN

PROGRAMA DE INGENIERIA, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA													
		mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
1	INGENIERIA Y TRAMITACIONES												
1,1	Ingengeria basica												
1,2	Licencias y permisos												
1,3	Compra equipos principales												
2	OBRA CIVIL												
2,1	Desbroce												
2,2	Caminos												
2,3	Drenajes												
2,4	Cimentación de contenedores y PCS												
2,5	Apertura y acondicionamiento de zanjas												
2,6	Cierra de zanjas												
2,7	Restauracion terrenos												
3	ELECTRICIDAD												
3,1	Acopio												
3,2	Tendido y conexionado												
4	INSTALACION BATERIAS												
4,1	Instalación de contenedores y PCS												
4,2	Conexionado												
5	VARIOS												
5.1	Pruebas y Commissioning												
5.2	Ajuste protecciones												
6	CONEXIÓN A RED												



11. ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Valle de Cerrato
- Servicio de Red Viaria y Maquinaria de la Diputación de Palencia
- Protección Civil de Palencia

12. PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de ejecución de la obra se detalla en la siguiente tabla. Para mayor grado de detalle, véase el documento nº4 del proyecto en el que se incluye el desglose por unidades de obra.

RESUMEN PRESUPUESTO		
MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		
1	OBRA CIVIL	708.119,19 €
1,1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	12.709,17 €
1,2	DRENAJES	23.994,35 €
1,3	VIALES	98.336,97 €
1,4	MANTENIMIENTO CAMINOS	185.774,70 €
1,5	CIMENTACIÓN EQUIPOS PRINCIPALES	377.000,00 €
1,6	OBRA CIVIL ZANJAS	10.304,00 €
2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	134.310,16 €
2,1	SUMINISTRO CABLEADO BT	70.050,77 €
2,2	INSTALACIÓN CABLEADO BT	34.740,00 €
2,3	PUESTA A TIERRA	29.519,40 €
3	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	292.201,76 €
3,1	SUMINISTRO CABLEADO MT	194.334,13 €
3,2	INSTALACIÓN CABLEADO MT	97.867,63 €
5	MONTAJE BESS, PCS y STS	57.344,32 €
6	INSTALACIONES AUXILIARES	94.036,38 €
6,1	COMUNICACIONES	2.207,62 €
6,2	SCADA	74.130,04 €
6,3	ESTACIONES METEOROLÓGICA	17.698,72 €
7	EQUIPOS PRINCIPALES	6.114.000,00 €
7.1	SUMINISTRO CONTENEDORES DE BATERÍAS	1.080.000,00 €
7.2	SUMINISTRO PCS	4.224.000,00 €



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*



RESUMEN PRESUPUESTO		
MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		
7.3	SUMINISTRO ESTACIONES DE POTENCIA	810.000,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	7.447.478,32 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	446.848,70 €
	GASTOS GENERALES (13%)	968.172,18 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (PEC)	8.862.499,20 €
8	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	20.028,58 €
9	INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS	164.421,96 €
10	TRABAJOS DE DIRECCIÓN	585.669,19 €
11	SEGURIDAD Y SALUD	38.723,00 €
12	OTROS	192.199,13 €
	TOTAL PRESUPUESTO	9.863.541,06 €
	TOTAL PRESUPUESTO (IVA 21% INCLUIDO)	11.934.884,69 €

Asciende el presupuesto total de ejecución material del módulo de almacenamiento híbrido “Cerrato de Arriba” a la expresada cantidad de **SIETE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (7.447.478,32 €)**.



13. CONCLUSIÓN

En conclusión, se considera que todos los datos contenidos en el presente Proyecto de Ejecución Administrativo del módulo de almacenamiento “Cerrato de Arriba” de potencia instalada 40,12 MW, son suficientes para poder someter el presente documento a la Administración para su consideración y obtención de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción, así como cuantas autorizaciones y permisos fueran necesarios para la ejecución del proyecto.





ANEXO Nº1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

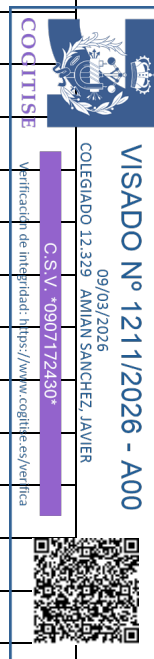
ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO.....	3
----	---------------------------------	---



1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Denominación de la Instalación de almacenamiento por baterías	Módulo De Almacenamiento Híbrido "Cerrato de Arriba"
Sociedad Promotora	ENERGÍA CÉLULA, S.L.U
C.I.F.	B-98975642
Domicilio a Efectos Notificación	C/ Méndez Álvaro, 44, 28045 Madrid (España)
Provincia	Palencia, Castilla y León; España
Municipios Afectados	Valle de Cerrato
Potencia instalada del módulo (MW)	40,12
Capacidad del sistema (MWh)	80,24
Capacidad por contenedor (kWh)	5015
Número de contenedores por STS	3 (5 islas de potencia) y 1 (1 isla de potencia)
Potencia por contenedor (kWdc)	2.507,5
Potencia de PCS (kW) @40°C	213
Potencia máxima de PCS (kW)	236,4
Potencia total de las PCS (MW) @40°C	40,896
Cantidad de contenedores (Uds.)	16
Cantidad de STS (Uds.)	6
Número de PCS	192
Tensión Sistema Colector	30 kV
N.º Circuitos de la Planta	2
Subestación(es) Conexión	SET MIRADO DE ARRIBA 30/132 kV
Sistema de Almacenamiento	LUNA2000-5015-2S
Inversores string (PCS)	LUNA2000-213KTL-H0
Estaciones de potencia (STS)	JUPITER-9000K-H1/ JUPITER-3000K-H1
Superficie Total Ocupada	~0,46 Ha
Plazo Ejecución	12 meses
Presupuesto Ejecución Material (€)	7.447.478,32 €
Presupuesto Ejecución Contrata (€)	8.862.499,20 €
Presupuesto Total (€). IVA incluido	11.934.884,69 €





ANEXO Nº2. FICHA TÉCNICA EQUIPOS PRINCIPALES

ÍNDICE

1.	FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN.....	3
----	---	---



1. FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

Model: LUNA2000-5015-2S
 Smart String Grid Forming ESS



**All-architecture
Safety**



**All-scenario
Grid forming**

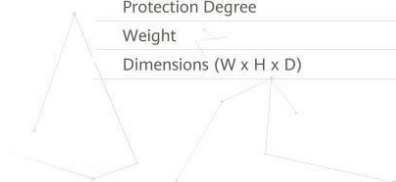


**All-lifecycle
Cost-effectiveness**



**All-rounder
Digitalization**

Battery Container	
Model	LUNA2000-5015-2S
DC Rated Voltage	1,331.2 V
DC Max. Voltage	1,500 V
Nominal Energy Capacity	5,015 kWh
Charge & Discharge Rate	≤ 0.5 CP
Rated Power	2,507.5 kW
Dimension (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm
Weight	< 43 t
Operation Temperature Range	-30° C ~ 55° C
Storage Temperature Range	-40° C ~ 60° C
Relative Humidity	0 ~ 100% (Non-condensing)
Max. Operating Altitude	4,700 m
Cooling Method	Liquid Cooling
Fire Suppression System	Water Sprinkler, NOVEC 1230
Communication Interface	Ethernet / SFP
Communication Protocol	Modbus TCP
Protection Degree	IP55
Anti-corrosion Degree	C5-Medium
Standards Compliance	
RoHS, IEC62477-1, IEC62040-1, IEC61000-6-2, IEC62933-5-2, UL9540A, IEC62619, UN38.3, etc.	
Battery Pack	
Cell Material	LFP
Number of Cell	104
Nominal Capacity	314 Ah / 104.49 kWh
Protection Degree	IP65
Weight	< 710 kg
Dimensions (W x H x D)	785 x 249 x 2135 mm



SOLAR.HUAWEI.COM

Model: LUNA2000-213KTL-H0
Smart PCS



Max. Efficiency 99%



Modular Design



IP66 Protection



Built-in Intelligent
Active Breaking Device



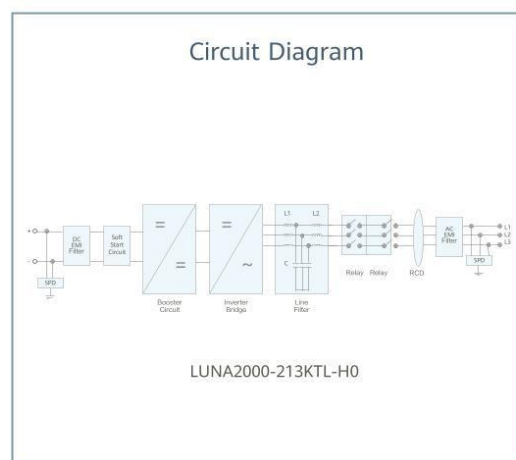
Dual-stage
Architecture



Smart Grid Forming
Algorithm



1 - Applies to LUNA2000-4472 series models.



SOLAR.HUAWEI.COM

Model: LUNA2000-213KTL-H0

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.01%
DC Side	
Rated DC Voltage	1,331 V
Max. DC Voltage	1,500 V
Operating DC Voltage Range	800 V ~ 1,500 V
Rated Power Operating Voltage Range	1100V-1500V
Max. DC Current	218.5 A
Max. Number of Inputs	1
AC Side	
Rated AC Active Power	213,000 W @40°C; 192,000 W @50°C
Max. Apparent Power	236,400 VA
Rated AC Voltage	800 V
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Max. AC Current	170.6 A
Adjustable Power Factor Range	-1 ... +1
Max. Total Harmonic Distortion	THD _i ≤ 1.5% (Rated)
Protection	
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Protection	Yes
DC Surge Protection	Type II
AC Surge Protection	Type II
Communication	
Display	LED Indicators, USB data cable + APP
USB	Yes
Communication Protocol	Ethernet, CAN
General	
Dimension (W x H x D)	875 x 865 x 365 mm
Weight	≤ 110 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,700 m
Relative Humidity	0 ~ 100% (Non-condensing)
DC Connector	OT / DT Terminal
AC Connector	OT / DT Terminal
Protection Degree	IP66
Anti-corrosion Degree	C5-Medium
Topology	Transformerless
Standards Compliance	
GB/T 34120, GB/T 34133, IEC/EN62477-1, etc.	

SOLAR.HUAWEI.COM

JUPITER-9000K/6000K/3000K-H1 (built-in SACU) Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling
 Needed Onsite
 Compact 20' HC Container Design for Easy
 Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields,
 meeting class A
 Lower Self-consumption for Higher Yields



Safe

Meets IEC 61641, Up to Class C arcing protection on LV side
 Update the function for MV protection, Change to
 Upward arc discharge, Meets IEC 62271-202 IAC-A



Smart

Real-time Detection of Transformer, LV Panel and RMU
 High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
 Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



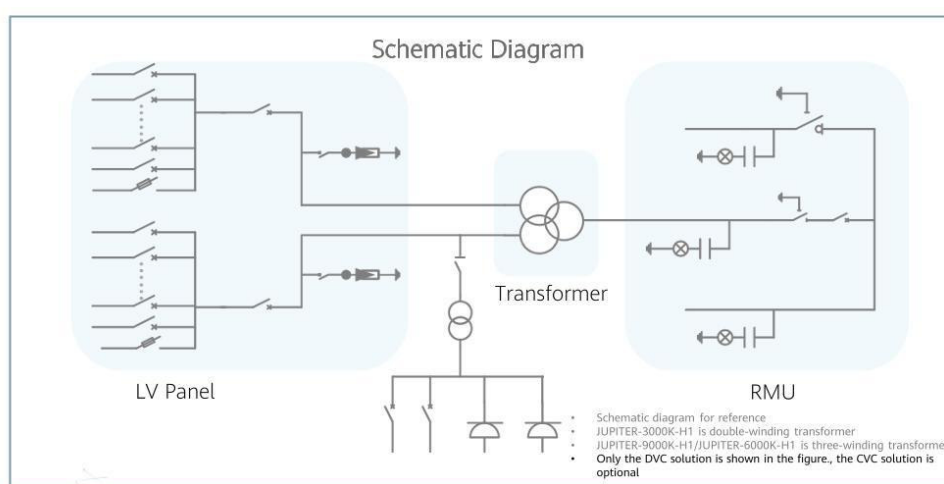
Reliable

Robust Design against Harsh Environments
 Optimal Cooling Design for High Availability and Easy
 O&M
 Comprehensive Tests from Components, Device to
 Solution



Environmental protection

STS Can support natural ester vegetable oils
 Environmentally friendly, easy to degrade, 98%
 degradable in 28 days
 High flash point, > 350°C, not easily combustible
 Oil-free sump design, Simplify O&M



SOLAR.HUAWEI.COM

JUPITER-9000K/6000K/3000K-H1 (built-in SACU)

Technical Specifications

Technical Specifications	JUPITER-9000K-H1 (built-in SACU)	JUPITER-6000K-H1 (built-in SACU)	JUPITER-3000K-H1 (built-in SACU)
Input			
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL-H1 / SUN2000-330KTL-H2 / LUNA2000-213KTL-H0		
Max. MCCB inputs	30	22	12 ¹ /11
Max. LV AC Inputs	60 ²	44 ²	24 ² /12
AC Power	9,000 kVA @40°C ³	6,600 kVA @40°C ³	3,300 kVA @40°C ³
Rated Input Voltage	800 V		
LV Panel Segregation	Form 2b		
LV Main Switches	ACB (4,000 A, 2 x 1 pcs)	ACB (2,900 A, 2 x 1 pcs)	ACB (2,900 A, 1 x 1 pcs)
LV Main Switches ⁴	MCCB (400 A, 2 x 15 pcs)	MCCB (400 A, 2 x 11 pcs)	MCCB (400 A, 11 pcs)
Output			
Rated Output Voltage	10~35 kV ⁴		
Frequency	50 Hz or 60 Hz		
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type		
Transformer Cooling Type	Mineral Oil: ONAN / Natural Ester: KNAN		
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%		
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)/Natural ester oil (Optional)		
Transformer Vector Group	Dy11-y11		Dy11
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1		
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated		
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit		
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit		
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Single-phase, 110/50kVA, Three-phase, Dyn11 (Optional)		
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400/230/220/210V		
Protection			
Transformer Detection & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz		
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54		
Internal Arcing Fault of STS	Standard IAC A 20 kA 1s/ IAC A 25 kA 1s (Optional)		
MV Arc Releasing	MV Upward Arc Releasing for Higher Safety, Meets IEC 62271-202 IAC-A		
LV Arc Releasing	Meets IEC 61641 up to Class C arcing protection on LV side		
MV Relay Protection	DVC/CVC Standard 50/51, 50N/51N DVC High Standard 50/51, 50N/51N, 87, 50BF, 51G, Inrush Blocking, Watchdog, 49T (External trip), FR (Optional) CVC High Standard 50/51, 50N/51N, 49, 86, 27, 59, 79, 74, 59N, 50BF, Inrush Blocking, Watchdog, 49T(External Trip), FR (Optional)		
LV Overvoltage Protection	Type I-II		
Anti-corrosion Protection	C5-M		
Feature			
2 kVA UPS	Optional ⁵		
MV Surge Arrester for Transformer	Optional ⁵		
IMD License	Optional ⁵		
General			
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC ISO Container)		
Weight	< 28 t	< 23 t	< 17 t
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁶		
Relative Humidity	0% ~ 95% (Non-condensing)		
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁷		
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite		
	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability		
Communication	Modbus TCP, Preconfigured with SmartACU		
Standards Compliance			
IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1			

1. only for GFM version
2. one MCCB can aggregate one inverter and one PCS at the same time. Max. LV AC Inputs means Theoretical number of full-access PCS
3. More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
4. Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
5. Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.
6. When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
7. For higher operating altitude, please consult with Huawei.

SOLAR.HUAWEI.COM



ANEXO Nº3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	CRITERIOS DE DISEÑO	3
3.	CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN	3
3.1.	Métodos de cálculo	3
3.2.	Diseño del cableado de baja tensión - CC	5
3.3.	Resultados	7
3.4.	Diseño del cableado de baja tensión – CA	8
3.5.	Resultados	10
3.6.	Conclusión	11
4.	CÁLCULOS DE MEDIA TENSIÓN	11
4.1.	Diseño del cableado de media tensión	11
4.2.	Resultados	13
4.3.	Conductores de media tensión	15
4.4.	Conclusión	16
5.	CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS	17
5.1.	Red de tierras de la instalación de almacenamiento	17
6.	PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	18
6.1.	Fuentes de daño	18
6.2.	Tipos de daños	24
6.3.	Riesgos	24
6.4.	Descargas directas	26
6.5.	Descargas indirectas	26
6.6.	Pararrayos	26
7.	CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO	27



1. OBJETO

El presente anexo tiene por objeto el estudio de los cálculos eléctricos necesarios para el dimensionamiento de la instalación de almacenamiento de energía con baterías “Cerrato de Arriba”. Los estudios realizados son los siguientes:

- Cálculos de circuitos en corriente continua en baja tensión.
- Cálculos de circuitos en corriente alterna en baja tensión.
- Cálculos de circuitos corriente alterna en media tensión.
- Cálculos de red de tierras.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

En este apartado se exponen los criterios considerados para el diseño eléctrico del sistema de almacenamiento. En primer lugar, en términos de caída de tensión, la máxima admisible será del 1,5% tanto para los circuitos de baja tensión en corriente continua (desde las barras de cada container de baterías hasta la entrada inversor en el PCS) y en corriente alterna desde la salida de los PCS hasta la entrada de las STS, como para los circuitos de media tensión en corriente alterna. En segundo lugar, la máxima pérdida de potencia permitida tanto en los circuitos de media tensión como en los de baja tensión en corriente continua y alterna serán del 1,00%.

En lo relativo a las condiciones de diseño de la planta, se identifican las principales a continuación:

- La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25°C.
- La temperatura ambiente considerada para el diseño será de 40°C.
- La resistividad térmica del terreno considerada para el diseño será de 1,5 K·m/W.
- La resistividad eléctrica del terreno que se ha considerado es de 250 $\Omega \cdot m$ para la capa superficial a una profundidad de 1 m.
- Los cálculos se han realizado considerando una profundidad de 1 m.
- La cantidad de circuitos agrupados dependerá de cada tramo en cuestión.
- El valor del factor de potencia ($\cos \phi$) considerado para el diseño de los circuitos tanto de baja como de media tensión es 1.
- Para las canalizaciones enterradas entubadas de baja tensión se considera que la sección del tubo es al menos 4 veces la sección ocupada por los conductores.
- Para las canalizaciones enterradas entubadas de media tensión se considera que el diámetro del tubo será al menos 1,5 veces el diámetro de los conductores.

3. CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

3.1. MÉTODOS DE CÁLCULO

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus respectivas Instrucciones Técnicas Complementaria (ITC-BT-01 a ITC-BT-52).



La elección de la sección del cableado se realiza a partir de la aplicación de dos criterios: Criterio Térmico y Criterio de Caída de Tensión. Ambos casos se fundamentan en el Efecto Joule, de modo que la intensidad de circulación debe quedar siempre por debajo de la soportada por el cable. Se adoptará, en cada situación, la sección mayor de entre las obtenidas mediante los dos métodos citados.

3.1.1. Criterio de caída de tensión

En todo caso, se garantizará una caída de tensión en promedio en los tramos de baja tensión en corriente continua menor al 1,5%. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es utilizando la potencia y la tensión nominal de los contenedores de baterías indicada en su *datasheet* recogido en el Anexo II del presente PTAD. La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente Continua es la siguiente:

$$S = \frac{L \cdot P}{\varepsilon \cdot U_n^2 \cdot \sigma} \cdot 2$$

Dónde:

σ = Conductividad del material a la temperatura del conductor (m/ohm·mm²)

P = Potencia generada por cada contenedor de baterías.

ε = caída de tensión en p.u.

U_n = Tensión nominal en las condiciones consideradas (V).

L = longitud del conductor (m).

Y para corriente alterna sería:

$$S = \frac{L \cdot P}{\varepsilon \cdot \sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi \cdot \sigma}$$

Dónde:

σ = Conductividad del material a la temperatura del conductor (m/ohm·mm²).

P = Potencia activa (W).

Cos (phi) = factor de potencia.

ε = caída de tensión en p.u.

U_n = Tensión nominal en las condiciones considerada (V).

L = longitud del conductor (m).

3.1.2. Criterio térmico

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 del REBT, relativa a instalaciones generadoras, se adoptará como intensidad máxima prevista soportada por el conductor la intensidad máxima transportada en cada tramo mayorada un 125%. Así, el criterio consistirá en asegurar que el valor resultante sea en todo momento inferior a la máxima intensidad admisible por el cable.



3.2. DISEÑO DEL CABLEADO DE BAJA TENSIÓN - CC

De toda la infraestructura que comprende la instalación de almacenamiento, el cableado de baja tensión corresponde al tramo de cableado que une los contenedores de baterías y PCS, correspondiente todo este tramo a corriente continua.

Los circuitos de baja tensión en corriente continua tienen como objetivo la unión de los contenedores de baterías con los inversores de las PCS. Para este cableado se empleará un **conductor de tipo RV-K de cobre de 300 mm²** de sección. Como se ha indicado anteriormente, serán dos los criterios usados para la justificación de la validez de esta sección.

3.2.1. Criterio térmico

Como se ha indicado anteriormente, este criterio tiene como factor limitante la corriente de carga y descarga de los contenedores de baterías, dado por el datasheet de los contenedores (ver anexo 2 del presente PTAD):

$$I_{BESS} = 157,0 \text{ A}$$

Sin embargo, para dar cumplimiento a cuanto se dispone en la ITC-BT-40 del REBT, relativa a instalaciones generadoras, esta intensidad deberá ser mayorada con un factor del 125%. Así, la máxima intensidad que los conductores de baja tensión en corriente continua deberán soportar es:

$$I_{BESS, \text{ corregida}} = 196,21 \text{ A}$$

Una vez clarificada la máxima intensidad de diseño de los conductores, se está en condiciones de seleccionar un conductor comercial capaz de soportarla. Así, debe elegirse un conductor con una intensidad admisible superior al valor $I_{BESS, \text{ corregida}}$ anteriormente indicado.

Para ello, es importante clarificar que los cables que discurren entre los contenedores y las PCS discurrirán preferentemente y siempre que sea posible enterrados en tuberías. Usando las configuraciones disponibles en la tabla B.52.3 de la norma IEC 60364-5-52, la intensidad máxima admisible para conductores de cobre de 300 mm² de sección con aislamiento de XLPE, directamente enterrados según el método D1 es:

$$I_{\text{adm cable } 300 \text{ mm}^2, \text{ método D1}} = 502 \text{ A}$$

Sin embargo, estas intensidades solo son válidas para las condiciones idóneas contempladas por la norma (20°C de temperatura del terreno, 30°C de temperatura ambiente, 2,5 K·m/W de resistividad térmica del terreno y un solo circuito por cada zanja y 0,7 m de profundidad). Al ser las condiciones con las que se diseña la instalación de almacenamiento bajo estudio distintas a las anteriores, deberán aplicarse una serie de factores de corrección.

$$I_{\text{adm cable } 300 \text{ mm}^2, \text{ método D1}}^{\text{corregida}} = 502 \cdot 0,96 \cdot 0,97 \cdot 1,1 \cdot 0,53 = 272,5 \text{ A}$$

Debido a los siguientes factores:

- Factor de corrección por temperatura del terreno (25°C) = 0,96 (tabla B.52.15 IEC 60364-5-52).
- Factor de corrección por profundidad (1 m) = 0,97 (tabla 9 ITC BT-07 del REBT).
- Factor de corrección por resistividad del terreno (1,5 K·m/W) = 1,1 (tabla B.52.16 IEC 60364-5-52 - "Cables in Buried Ducts").
- Factor de corrección por agrupamiento entubado (12 circuitos) = 0,53 (tabla B.52.19 IEC 60364-5-52).



3.2.2. Criterio de caída de tensión

Una vez diseñado el conductor por el criterio térmico, se debe calcular la caída de tensión que se produce en cada uno de los tramos, de modo y forma que se garantice que la caída de tensión en promedio del cableado de baja tensión en corriente continua sea menor de 1,5 %. La caída de tensión de este tramo se calcula como:

$$\Delta U = 2 \cdot R_{T^{\circ} \text{servicio}} \cdot I_{BESS}$$

Donde:

$R_{T^{\circ} \text{servicio}}$ es la resistencia del conductor seleccionado a la temperatura de servicio (Ω/km).

3.2.3. Criterio de pérdida de potencia

Por último, se deberá garantizar que con los conductores seleccionados la pérdida de potencia se mantendrá en todo momento por debajo del máximo. Para ello, se hará uso de la siguiente ecuación de cálculo de las pérdidas en los circuitos por efecto Joule:

$$P_{\text{pérdidas}} = 2 \cdot I_{BESS}^2 \cdot \frac{L \cdot R_{T^{\circ} \text{servicio}}}{1000}$$





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

3.3. RESULTADOS

En la siguiente tabla se muestran los resultados principales de los cálculos eléctricos de baja tensión para la primera los dos tipos de islas de potencia, siendo el primero el correspondiente a tres contenedores de BESS y el segundo a un solo contenedor.

CODIFICACIÓN			CONDUCTOR										COEFICIENTES										I _{max}		RESISTENCIA		CAIDA DE TENSIÓN		FACTOR CARGA		LONGITUD		PÉRDIDA DE POTENCIA				
Nº CABLES BUNDES	Nº PCS	Nº INVERSOR	Modelo Contenedor	Potencia Carga 0.5 (kW) (*)	Tensión Máxima (V)	Intensidad Nominal C/Base 0.5 (A)	Intensidad calculada (A)	Temperatura del conductor (°C)	Nº Conductores por fase	Nº Conductores	Sección conductor	Cableado eléctrico	Nº circuitos / cables agrupados contenidos	Nº circuitos / cables agrupados dentro de tubo	Distancia entre cables agrupados (mm)	Temperatura al término (°C)	Resistividad del término (°) (mΩ/m)	Profundidad (m)	Coeficiente agrupamiento Intermedio (Nº cables agrupados)	Coeficiente agrupamiento dentro de tubo	Coeficiente temperatura término	Coeficiente Resistividad del término	Coeficiente profundidad	Coeficiente total	Intensidad máxima sin coeficiente	Intensidad máxima admisible	I _{max} Intens. < 125°C	Resistencia (ohmios) a 25°C	Resistencia a 75°C servicio (ohmios)	Caida de tensión (V)	Caida de tensión (%)	Caida de tensión acumulada < 1.5%	Factor de corrección C/N	Longitud (m)	Pérdida de potencia (kW)	Pérdida de potencia (%)	
DC-BLOCK-126-011-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.01	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-012-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-013-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-014-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-015-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-016-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-017-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-018-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-019-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-020-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-021-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-022-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-023-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-024-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-025-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-026-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-027-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-028-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-029-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-030-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-031-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-032-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-033-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-034-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-035-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-036-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-037-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-038-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-039-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-040-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25	1.5	1	0.51	1	0.50	1.1	0.57	0.54	100.00	272.0	0.06	0.075	0.00000	0.04	0.07%	0.00	12.000	6.00	0.10	0.01%
DC-BLOCK-126-041-1-PCS01	PCS01	PCS01	UNA-2000-001-25	200.0	1310	1570	186.21	56.00	1	1200	300mm² P.V. & C.U.	20,000mm² P.V. & C.U.	INTERMEDIOS EN TURBINA	12	1	200	25																				

3.4. DISEÑO DEL CABLEADO DE BAJA TENSIÓN – CA

Este apartado recoge el cálculo eléctrico correspondiente a las líneas de baja tensión en corriente alterna (BT-CA) que conectan los cuadros de salida de los inversores de string (PCS) con la entrada en alterna de las estaciones de transformación (STS), dentro de cada isla de potencia del sistema de almacenamiento energético.

3.4.1. Características generales del tramo

- Tensión nominal: 800 V (trifásica, 50 Hz)
- Potencia por línea: 236,4 kW
- Intensidad máxima prevista: 170,6 A (calculada como $P / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi$ con $\cos\phi = 1,00$)
- Longitud estimada del cableado: 17 m
- Tipo de instalación: canales prefabricados/atarjeas entre inversores string y STS.
- Tipo de conductor: Cobre, con aislamiento XLPE.
- Denominación comercial del cable propuesto: 3x1x300 mm² RV-K CU

Cada isla de potencia de 3 contenedores de almacenamiento cuenta con un total de 36 circuitos BT-CA, que se concentran en las proximidades de la STS. Cada isla de potencia de un contenedor de almacenamiento cuenta con un total de 12 circuitos BT-CA, que se concentran en las proximidades de las STS.

3.4.2. Normativa aplicable

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por RD 842/2002
- ITC-BT-07: Líneas eléctricas subterráneas. Determinación de la sección de los conductores
- ITC-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión – Selección y montaje de conductores

3.4.3. Criterios de diseño y factores de corrección

- Los factores de corrección aplicados en base a la normativa son:
Factor de corrección por temperatura del terreno (25°C) = 0,96 (tabla B.52.15 IEC 60364-5-52).
- Factor de corrección por profundidad (1 m) = 0,97 (tabla 9 ITC BT-07 del REBT).
- Factor de corrección por resistividad del terreno (1,5 K·m/W) = 1,28 (tabla B.52.16 IEC 60364-5-52 - "Cables Directly buried").
- Factor de corrección por agrupamiento enterrado:
 - 12 circuitos = 0,614 (tabla B.52.19 IEC 60364-5-52).
 - 36 circuitos = 0,430 (tabla B.52.19 IEC 60364-5-52).

Resultado de verificación térmica

Intensidad admisible del cable Cu 3x1x300 mm² sin corregir: 419 A (tabla 11 ITC-BT-07)

$$I_{adm_12circuitos} = 419 \cdot 0,96 \cdot 0,97 \cdot 1,28 \cdot 0,614 = 306,6 \text{ A} \rightarrow \text{Cumple (306,61 A > 170,6 A)}$$

$$I_{adm_36circuitos} = 419 \cdot 0,96 \cdot 0,97 \cdot 1,28 \cdot 0,430 = 214,75 \text{ A} \rightarrow \text{Cumple (214,75 A > 170,6 A)}$$



3.4.4. Cálculo de caída de tensión

Fórmula general:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (r \cos\varphi + x \sin\varphi)$$

Donde:

- ΔV : caída de tensión (en tanto por uno, multiplicar por 100 para %)
- L: longitud del tramo (km)
- I_n : intensidad nominal (A)
- $\cos\varphi$: factor de potencia
- r: resistencia unitaria (ohm/km)
- x: reactancia unitaria (ohm/km)

Aplicación numérica:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot 170,6 \cdot 0,017 \cdot (0,00483 \cdot 1,00 + 0,0800 \cdot 0,00) = 1,65 \text{ V} \rightarrow 0,21 \%$$

3.4.5. Cálculo de pérdida de potencia en el tramo

Fórmula general:

$$P_{\text{loss}} = \sqrt{3} \cdot I^2 \cdot r \cdot L$$

Donde:

- P_{loss} : potencia disipada (W)
- I: intensidad de corriente (A)
- r: resistencia unitaria (ohm/km)
- L: longitud (km)

Aplicación numérica:

$$P_{\text{loss}} = \sqrt{3} \cdot (170,6)^2 \cdot 0,00483 \cdot 0,017 = 280 \text{ W} \rightarrow 0,12 \%$$





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

3.5. RESULTADOS

En la siguiente tabla se muestran los resultados principales de los cálculos eléctricos de baja tensión para los dos tipos de islas de potencia, siendo los mismos resultados para todas las islas de la implantación. El primero correspondo a tres contenedores de baterías en la isla de potencia y el segundo a un contenedor en la isla de potencia.

CODIFICACIÓN				CONDUCTOR										COEFICIENTES										I _{max}		RESISTENCIA		CAÍDA DE TENSIÓN		FACTOR CARGA	LONGITUD	PÉRDIDA DE POTENCIA			
Nº CABLE BUS BTDC	Nº PCS	Nº INVERSOR	Modelo PCS	Potencia (kW)(**)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Nominal (A)	Intensidad calculada (A)	Temperatura del conductor (°C)	Nº Conductores por fase	Nº Conductores	Sección conductor	Circuito eléctrico	Tip. de instalación S. UNE-EN 60364-5-52	Nº circuitos / cables agrupados enterrados	Distancia circuitos agrupados enterrados (mm)	Temperatura terreno (°C)	Resistividad del terreno (°Ω·m)	Profundidad (m)	Coefficiente agrupamiento Enterrado (Nº cables agrupados)	Coefficiente temperatura terreno	Coefficiente Resistividad del terreno	Coefficiente profundidad	Coefficiente total	Intensidad máxima sin coeficiente	Intensidad máxima admisible	I _{max} ≤ 1,25·I _{nc}	Resistencia (ohm/km) a 20°C	Resist. a T°C servicio (ohm)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada < 1,5%	Factor de carga crítico (%)	Longitud (m)	Pérdida de Potencia (kW)	Pérdida de Potencia (%)
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00504	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.73	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00501	1.72	0.23%	OK	99.31%	16.21	0.29	0.12%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00505	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.77	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.72	0.23%	OK	99.31%	16.20	0.29	0.12%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00505	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00501	1.72	0.23%	OK	99.31%	16.20	0.29	0.12%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.78	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.72	0.23%	OK	99.31%	16.20	0.29	0.12%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.72	0.23%	OK	99.31%	16.20	0.29	0.12%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.61	0.96	1.28	0.97	0.51	410.00	214.0	OK	0.075	0.00503	1.80	0.24%	OK	99.31%	16.79	0.32	0.14%
PCS40 -- STS40	PCS40	STS40	UNA2000-21UCTL-40	250.0	800	176.0	212.8	90.0	1	1.00	300 mm ² RVK-CU	3x300 mm ² RVK-CU	DIRECTAMENTE ENTERRADOS	36	200	25	1.5	1	0.																



CODIFICACIÓN							CONDUCTOR				COEFICIENTES												I _{acc}			RESISTENCIA		CAÍDA DE TENSIÓN				FACTOR	LONGITU	PÉRDIDA DE POTENCIA	
N° CABLE/HUS.DTDC	N° PCS	N° INVERSOR	Modelo PCS	Potencia (kW)(**)	Tensión Mínima (V)	Intensidad Nominal (A)	Intensidad cálculo (A)	Temperatura del conductor (°C)	N° Conductores por fase	N° Conductores	Sección conductor	Circuito eléctrico	Tipo de instalación S1 UNE-60664-5-52	N° circuitos / tubos agrupados empujados	Distancia circuitos agrupados entre conductores (mm)	Temperatura terreno (°C)	Reactancia del terreno (°)	Profundidad (m)	Coeficiente agrupamiento y Empujado (Nº tubos o agrupados)	Coeficiente temperatura terreno	Coeficiente Reactividad del terreno	Coeficiente profundidad	Coeficiente total	Intensidad máxima al coeficiente	Intensidad máxima admisible	I _{acc} < 1,25 * I _{acc}	Resistencia (ohmios) a 20°C	Resistencia a 70°C servicio (ohm)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Caída de tensión acumulada < 1,5%	Factor de carga circuito (%)	Longitud circuitos (m)	Rebaja de Potencia (kW)	Rebaja de Potencia (%)
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	16,71	0,36	0,11%
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	15,21	0,27	0,11%
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00509	1,34	0,22%	OK	76,53%	16,77	0,36	0,11%
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	15,20	0,27	0,11%
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00510	1,34	0,22%	OK	76,53%	16,79	0,36	0,11%
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	15,20	0,27	0,11%
PCS-01 → STS-01	PCS-01	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00510	1,34	0,22%	OK	76,53%	16,78	0,36	0,11%
PCS-02 → STS-01	PCS-02	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	15,20	0,27	0,11%
PCS-02 → STS-01	PCS-02	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00510	1,34	0,22%	OK	76,53%	16,79	0,36	0,11%
PCS-02 → STS-01	PCS-02	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	15,20	0,27	0,11%
PCS-02 → STS-01	PCS-02	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00510	1,34	0,22%	OK	76,53%	16,79	0,36	0,11%
PCS-02 → STS-01	PCS-02	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00462	1,38	0,20%	OK	76,53%	15,20	0,27	0,11%
PCS-02 → STS-01	PCS-02	STS-01	UNA2000-21UCTL-00	236,40	800	176,6	233,28	63,06	1	1,00	300 mm² RV-KU	3x1000 mm² RV-KU	DIRECTAMENTE ENTERRADO	12	200	25	1,5	1	0,938	0,96	1,28	0,97	0,67	419,00	278,7	OK	0,078	0,00510	1,34	0,22%	OK	76,53%	16,79	0,36	0,11%

3.6. CONCLUSIÓN

La sección de 300 mm² de cobre cumple con los requisitos térmicos, de caída de tensión (<1,5 %) y presenta una pérdida de potencia muy inferior al 1 %.



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



4. CÁLCULOS DE MEDIA TENSIÓN

4.1. DISEÑO DEL CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN

Este apartado trata de los cálculos eléctricos de la línea subterránea de media tensión que conecta las STS entre sí y, finalmente, con la SET Mirado de Arriba 30/132 kV. Se adelanta que se emplearán conductores de aluminio tipo XLPE 18/30 kV de diferentes secciones. Para poder conocer la sección óptima que podrá ser utilizada, es necesario confirmar el cumplimiento de tres criterios diferentes:

Intensidad máxima

En primer lugar, se debe calcular la intensidad máxima que se prevé que circule por cada uno de los circuitos de media tensión que componen la instalación de almacenamiento. Esta intensidad viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{\max} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Sabiendo que la tensión de todos los circuitos de media tensión es la ya indicada y que el factor de potencia considerado es igual a la unidad, únicamente basta con conocer la potencia de un circuito para poder obtener la intensidad que deberá soportar.

Si bien, como puede comprobarse en la tabla que se adjunta, se han realizado los cálculos de media tensión para todos los tramos de todos los circuitos, para explicar los cálculos se usará como ejemplo el tramo más restrictivo (mayor potencia), que corresponde con los circuitos que enlazan 4 islas de potencia, cada una de ellas con 3 contenedores de BESS, en este caso, por ejemplo, el que conecta la STS-08 y la SET Mirado de Arriba. Este tramo tiene una potencia aparente de 34,04 MVA, por lo que, aplicando la ecuación anterior, deberá soportar una intensidad de 655,13 A.

Una vez conocida la intensidad máxima de diseño, se deberá buscar el conductor más pequeño cuya sección garantice una intensidad máxima admisible mayor a la anterior, teniendo en cuenta los factores de corrección debidos a la no idealidad de las condiciones del proyecto. En este caso, los factores que deberán ser tenidos en cuenta, para el tramo de ejemplo, son:

- Factor de corrección por temperatura del terreno (25°C) = 1,00.
- Factor de corrección por resistividad del terreno (1,5 K·m/W) = 1,00.
- Factor de corrección por profundidad (1,00 m) = 1,00.
- Factor de corrección por agrupamiento (3 ternas separadas 20 cm) = 0,73.

Con todo, el mínimo conductor que cumpliría el criterio térmico sería una **doble terna del XLPE Al 18/30 kV 1x630mm²**, para el que se obtiene una intensidad máxima admisible por terna de:

$$I_{\text{adm}} = 573 \cdot 0,73 = 419,75 \text{ A}$$

Para el total de 2 ternas:

$$I_{\text{adm total}} = 839,5 \text{ A}$$

Como se puede comprobar, esta intensidad máxima admisible del conductor es superior a la intensidad nominal del circuito en cuestión. Por tanto, respecto al criterio térmico el conductor seleccionado es perfectamente válido.



Caída de tensión

Como tercer criterio a tener en cuenta, deberá comprobarse que el conductor seleccionado con los criterios anteriores garantiza una caída de tensión en cada circuito menor a la máxima establecida. Para calcular la caída de tensión de cada circuito se calculará la suma de los diferentes tramos que lo componen, la cual puede calcularse con la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Así, para el circuito más desfavorable de la instalación, usando un factor de potencia igual a la unidad, se obtienen los siguientes resultados (que se detallarán junto con el del resto de circuitos en la tabla anexa):

- Línea del STS04 a subestación:
 - Conductor: (XLPE Al 18/30kV de 630 mm²).
 - Longitud mayorada: 1454,92 m
 - Resistencia a T máxima admisible: 0,0508 Ω/km
 - Reactancia: 0,0976 Ω/km
 - ΔU : 65,424 V (0,22%).

Pérdida de Potencia

Por último, se deberá garantizar que con los conductores seleccionados la pérdida de potencia se mantendrá en todo momento por debajo del máximo. Para ello, se hará uso de la siguiente ecuación de cálculo de las pérdidas en los circuitos por efecto Joule:

$$P_{pérdidas} = \frac{3 \cdot I^2 \cdot L \cdot R}{1000}$$

4.2. RESULTADOS

A continuación, en primer lugar, se muestra una tabla resumen con las pérdidas y las caídas de tensión de cada uno de los circuitos estudiados.

CRITERIOS DE PÉRDIDAS	
Caída de tensión circuito 1 (%)	0,25%
Caída de tensión circuito 2 (%)	0,18%
Pérdida de potencia (%)	0,21%

Tabla 1: Resumen de pérdidas de potencia y caída de tensión

Como puede observarse, se da cumplimiento con lo establecido en 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, aprobado en el Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, se presenta a continuación las tablas de cálculo de secciones del cableado eléctrico en las que se justifica el cumplimiento de los requisitos reglamentarios de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 20, apartado 3.2.1.d).

Finalmente, en la siguiente tabla se muestran detalladamente los cálculos justificativos de cada uno de los tramos de los circuitos de media tensión de la instalación de almacenamiento.





CIRCUIT SECTION	POWER	LENGTH	L x 5 %	TOTAL LENGTH	CURRENT	CABLE CURRENT	SOIL TEMPERATURE		SOIL RESISTIVITY			DEPTH		GROUPING			N° CABLES PER PHASE		TOTAL LENGTH x N° CABLES PER PHASE	MAXIMUM ADMISSIBLE CURRENT			MAXIMUM SHORTCIRCUIT ADMISSIBLE CURRENT			SELECTED CABLE	CABLE LOAD	MAX LOAD TEMPERATURE	RESISTANCE AT OPERATION TEMPERATURE	INDUCTANCE	VOLTAGE DROP	VOLTAGE DROP	TOTAL VOLTAGE DROP	POWER LOSS	TOTAL POWER LOSS
	(kVA)	(m)	(m)	(m)	(A)	(A)	(°C)	Factor (admis)	Section (mm2)	Thermal Resist. (K/mW)	Factor (admis)	Section (mm2)	Depth (m)	Factor (admis)	N° Trunks	Spacing between cable centres (mm)	Factor (admis)	-	(m)	Uncorrected (A)	Corrected (A)	Comply	Isct J (kA)	Isct Iscmen (kA)	Comply	(mm2)	(%)	(°)	(ohm/km)	(ohm/km)	(V)	(%)	(%)	(kW)	(kW)
Circuit 1: STS06 (Augmentation) -> STS06	8510	7	7.4	7.4	163.78	163.78	25	1,00	400	1.5	1,00	400	1,00	1,00	2	200	0,82	1,00	7,36	445,00	364,90	SI	37,60	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x400mm2	44,88	38,09	0,0837	0,1080	0,213	0,001	0,001	0,080	0,080
Circuit 1: STS06 -> STS05	11347	35	36,3	36,3	218,38	218,38	25	1,00	400	1,5	1,00	400	1,00	1,00	2	200	0,82	1,00	36,33	445,00	364,90	SI	37,60	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x400mm2	59,85	48,23	0,0869	0,1080	1,402	0,005	0,005	0,530	0,530
Circuit 1: STS05 -> STS04	19858	10	10,5	10,5	382,16	382,16	25	1,00	630	1,5	1,00	630	1,00	1,00	2	200	0,82	1,00	10,50	575,00	471,80	SI	58,22	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x630mm2	81,05	67,70	0,0589	0,0970	0,450	0,001	0,007	0,298	0,888
Circuit 1: STS04 -> SET	23368	1455	1527,8	1527,8	545,94	272,97	25	1,00	400	1,5	1,00	400	1,00	1,00	3	200	0,73	2,00	3555,50	445,00	324,85	SI	37,60	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x400mm2	84,03	70,90	0,0940	0,1080	73,877	0,246	0,252	65,669	65,669
Circuit 2: STS07 (Augmentation) -> STS01	8510	32	33,9	33,9	163.78	163.78	25	1,00	400	1,5	1,00	400	1,00	1,00	2	200	0,82	1,00	33,92	445,00	364,90	SI	37,60	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x400mm2	44,88	38,09	0,0837	0,1080	0,381	0,003	0,003	0,278	68,947
Circuit 2: STS01 -> STS02	17021	9	9,1	9,1	327,57	327,57	25	1,00	400	1,5	1,00	400	1,00	1,00	2	200	0,82	1,00	9,07	445,00	364,90	SI	37,60	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x400mm2	58,77	77,38	0,0960	0,1080	0,525	0,002	0,005	0,298	70,245
Circuit 2: STS02 -> STS03	25531	33	34,7	34,7	491,35	245,67	25	1,00	400	1,5	1,00	400	1,00	1,00	2	200	0,82	2,00	69,30	445,00	364,90	SI	37,60	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x400mm2	67,33	54,46	0,0888	0,1080	1,504	0,005	0,010	1,280	1,280
Circuit 2: STS03 -> SET	34042	1373	1441,2	1441,2	695,13	327,57	25	1,00	630	1,5	1,00	630	1,00	1,00	3	200	0,73	2,00	2882,31	575,00	419,75	SI	58,22	1,84	SI	XLPE Al 18/20kV 1x630mm2	78,04	64,68	0,0553	0,0970	52,902	0,176	0,188	60,029	71,525

Tabla 2: Cálculos circuitos MT



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



4.3. CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN

Para todos los circuitos de MT se utilizarán conductores de aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS CABLES MT	
Conductor	Aluminio compacto, sección circular clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Pantalla sobre el aislamiento	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de compuesto clorados y otros contaminantes

Tabla 3: Características de los cables MT

Específicamente para los conductores seleccionados en el presente proyecto de ejecución material, se detallan a continuación sus características principales, en función de su sección.

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL (kV)	SECCIÓN CONDUCTOR (mm ²)	SECCIÓN PANTALLA (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A)	RESISTENCIA a Tmax adm cable (Ohm/km)	INDUCTANCIA (Ohm/km)
XLPE	18/30 (36)	400	25	445	0,1020	0,1060
XLPE	18/30 (36)	630	25	575	0,0647	0,0970

Tabla 4: Selección cable MT

4.4. CONCLUSIÓN

Con todos los cálculos presentados en este apartado 4, y específicamente en los resultados presentados en el subapartado 4.2, se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- ✓ Con la intensidad calculada a partir de las potencias de cada tramo, se puede confirmar que no supera, en ningún caso, la intensidad máxima admisible corregida para el conductor seleccionado en cada tramo.
- ✓ En cada uno de los tramos, se ha tomado la temperatura máxima admisible del conductor como referencia para obtener los valores necesarios de inductancia y resistencia de estos, por lo que los valores obtenidos de caída de tensión y pérdida de potencia quedan en todo caso del lado de la seguridad, al no alcanzarse esta temperatura en ningún momento del funcionamiento normal de la instalación.

Por todo lo anterior se considera suficientemente justificado el cálculo de secciones de conductores para los circuitos de media tensión del módulo de almacenamiento híbrido "Cerrato de Arriba".



5. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

Para el cálculo de la red de tierras inferiores se seguirá la siguiente normativa de aplicación:

- ITC-RAT 13 Instalaciones de puesta a tierra del 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEEE Std 80 “IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding”.

La red de tierras inferiores protegerá la instalación, teniendo en consideración la corriente monofásica a tierra en el sistema de 30 kV, se diseñará de forma que se consigan despejar las corrientes de defecto máximas que en ella se den, consiguiendo unos niveles de tensión de paso y contacto seguros.

Se dotará la instalación de un sistema de tierra, cuyos conductores irán enterrados a 1 m de profundidad desde el N.T.E. y con una sección de 50 mm², que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas.

Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contenga instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.
- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.



- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Para la puesta a tierra de las masas de utilización de las instalaciones de baja tensión se seguirán los criterios establecidos en la ITC-BT-18 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas de los equipos mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Cualquier cambio en las consideraciones de diseño establecidas para el cálculo, como el nivel de tensión, profundidad y sección del conductor, modelado eléctrico del terreno, tiempo de despeje, valor de cortocircuito y geometría de la red de tierras, requerirá la actualización y rediseño de la instalación.

5.1. RED DE TIERRAS DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

5.1.1. Datos de entrada

Para la realización del cálculo de puesta a tierra, en adelante, P.A.T., se plantean las siguientes hipótesis:

- ✓ ρ = Resistividad media del terreno, se establece en 250 $\Omega \cdot m$, al suponer una tipología del terreno mayormente compuesto por calizas y margas de acuerdo con la ubicación del proyecto, la información geológica del IGN y la tabla 2 del apartado 4 de la ITC-RAT 13. El modelado eléctrico del terreno se deberá definir en última instancia a partir de la información recabada en un estudio geotécnico de la zona objeto del proyecto, realizando una actualización de este diseño si difiere de esta hipótesis de diseño.

TABLA 2

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.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 arcillosa.	50 a 500
Arena silíceas.	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped.	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo.	1500 a 3000
Calizas blandas.	100 a 300
Calizas compactas.	1000 a 5000
Calizas agrietadas.	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo.	800
Granitos y gres procedentes de alteración.	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados.	100 a 600
Hormigón.	2000 a 3000
Basalto o grava.	3000 a 5000

Resistividades eléctricas típicas según tipología geológica del terreno.

- ✓ ρ^* = Resistividad de la capa superficial, establecida en 3000 $\Omega \cdot m$.



- ✓ **hs** = Espesor de la capa superficial, establecida en 0,1 m. Si este valor difiere en una fase de diseño posterior, deberá realizarse una actualización de los cálculos del diseño del sistema de tierras.
- ✓ **U**= Tensión compuesta de servicio (30.000 V en el nivel de media tensión).
- ✓ **I_{dm}**= Corriente de cortocircuito unipolar fase-tierra, que se establece en 500 A, de acuerdo con la reactancia de puesta a tierra definida en el unifilar de la subestación elevadora "SMIR-ST-ENG-AB-ELE-DRW-200-2A". Este valor deberá definirse en última instancia de acuerdo con el diseño de la subestación y la información recabada en un estudio de cortocircuito, realizándose una actualización de este diseño si difiere de esta hipótesis inicial.
- ✓ **X/R** del sistema, relación inductiva y resistiva de la instalación. Se estima del orden de 10. Este valor deberá actualizarse en última instancia a partir de la información recabada en un estudio de cortocircuito, realizando una actualización de este diseño si difiere de esta hipótesis inicial.
- ✓ Dimensiones de la instalación objeto de estudio: 16,20 m x 11,15 m.
- ✓ Tiempo de despeje del defecto a tierra, **t**: se establece en 0,5 segundos para el nivel de media tensión. Este valor deberá definirse en última instancia de acuerdo con el diseño de la subestación y la información de los ajustes de las protecciones establecidos en un estudio de coordinación de protecciones, realizándose una actualización de este diseño si difiere de esta hipótesis inicial.
- ✓ Tensión de contacto aplicada admisible, **U_{ca}**: ésta puede obtenerse a través de la ITC-RAT-13, de acuerdo con la siguiente tabla relacionada al tiempo de despeje del defecto a tierra. Para un tiempo de 0,5 segundos, la **U_{ca}** tendrá un valor de 204 V.

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (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

Tensiones de contacto aplicadas admisibles según la duración de la corriente de falta, de acuerdo a la ITC-RAT 13

Para la realización de los cálculos relativos al diseño de la malla de puesta a tierra, se aplicará el cálculo computacional con software comercial, aplicando el método de elementos finitos (FEM), con el objetivo de superar las limitaciones de los diferentes procedimientos y ecuaciones propuestas en la IEEE80, que no es aplicable a este proyecto al no tener una malla completamente simétrica y homogénea, siguiendo en cualquier caso los Reglamentos Electrotécnico de Baja Tensión y de Alta Tensión (REBT y RAT) y sus instrucciones técnicas complementarias, que son de obligado cumplimiento.



El estudio de la red de tierra de la instalación del proyecto se ha realizado de manera aislada. La unión de la red de tierras de la instalación con la red de tierras de su subestación elevadora deberá quedar validada en fase de ingeniería de detalle, para verificar que el efecto del cortocircuito en el mayor nivel de tensión del conjunto no supere los límites permitidos por normativa, debiendo actualizar el diseño si se diesen unas circunstancias más desfavorables y teniendo en cuenta que la no validez en este caso de la hipótesis ideal de equipotencialidad del sistema de tierras.

5.1.2. Cálculo red de tierras inferiores

5.1.2.1. Tensiones de Paso y Contacto Admisibles

Para calcular las tensiones de paso y contacto admisibles usando el procedimiento realizado por la ITC-RAT 13. A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b} \right)$$

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right)$$

Donde:

- Ra1 es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000 \, \Omega$, de acuerdo con los valores típicos reflejados en normativa de aplicación.
- Ra2 es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \, \text{ps} = 3 \rho$, donde ρ es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- Zb es la impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de $1000 \, \Omega$, de acuerdo con los valores típicos reflejados en normativa de aplicación.
- Uca es la tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Definida de acuerdo con la justificación de hipótesis iniciales del párrafo.

Además, para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtiene de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right)$$

Para este caso, de acuerdo con las hipótesis iniciales, tendríamos el siguiente valor del coeficiente reductor:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{250}{3000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,682$$



Obteniéndose, un valor equivalente de la resistividad eléctrica del terreno, ρ_s , igual a:

$$\rho_s = \rho^* \cdot C_s = 3000 \cdot 0,682 = 2047,39 \, \Omega \cdot m$$

Por lo tanto, se tienen los siguientes resultados de tensiones de contacto y paso máximas admisibles, según la ITC-RAT 13:

$$U_c = 204 \cdot \left(1 + \frac{2000 + 3 \cdot 2047,39}{2 \cdot 1000} \right) = 1.034,5 \, V$$

$$U_p = 10 \cdot 204 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 2 \cdot 3 \cdot 2047,39}{1000} \right) = 35.260,1 \, V$$

5.1.2.2. Conductor de tierra

Según la ITC-RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm² (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300 °C, sin suponer riesgo de incendio), se obtiene, para el cobre:

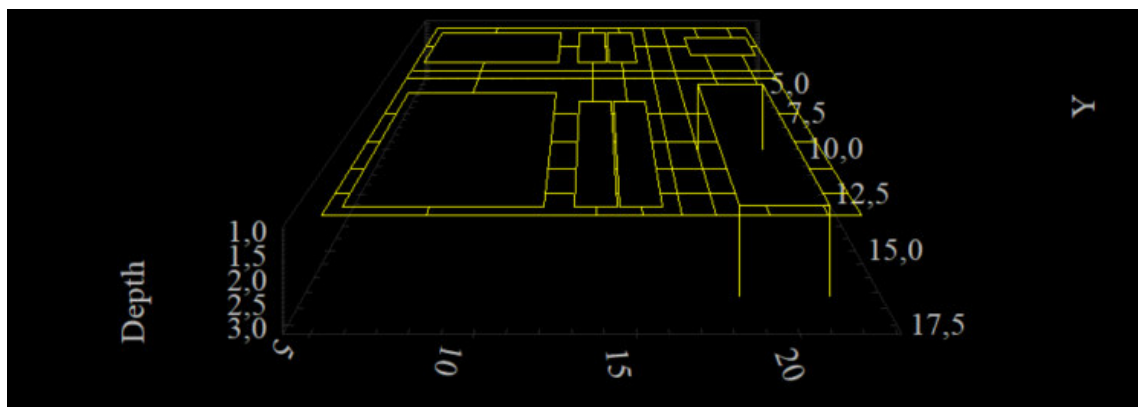
$$S_{min} = \frac{I_{0x3 \, total} [A]}{160 \left[\frac{A}{mm^2} \right] \cdot 1,2} = \frac{500}{160 \cdot 1,2} = 2,60 \, mm^2$$

Atendiendo a consideraciones mecánicas, efectos corrosivos y sobreintensidades por descarga de rayo, la sección del cable de tierra deberá ser de mínimo 50 mm².

5.1.2.3. Resistencia de Puesta a Tierra de la Instalación

De acuerdo con la tipología del sistema de red de tierras del proyecto, al no tener una geometría simétrica y homogénea, no se pueden considerar las formulaciones de la IEEE80, teniendo que aplicar el método de elementos finitos a partir del cálculo computacional en software comercial.

Se modela la red de tierras con todas las consideraciones iniciales establecidas, siguiendo el layout del sistema de tierras.



Sistema de tierras analizado.

Resultando un valor de resistencia del sistema de red de tierra, R_g , de 7,024 Ω .



5.1.2.4. Intensidad Derivada a Tierra a Través de la Malla (IG)

Únicamente la corriente que finalmente pasa a tierra a través de la malla (I_G) es la que contribuye a elevar el potencial de los elementos de la planta durante un defecto. Para hallar el valor de esta corriente se usarán las siguientes fórmulas indicadas en la norma IEEE 80:

$$S_f = \frac{I_g}{3I_0}$$

$$I_G = D_f * I_g$$

$$I_G = D_f * S_f * 3I_0 = 1,0313 \cdot 1 \cdot 500 = 515,65 \text{ A}$$

Donde:

- S_f es el factor divisor de corriente. Se supone igual a 1, considerando el escenario más conservador.
- $3I_0$ es la corriente de defecto a tierra en cortocircuito, de acuerdo con las hipótesis iniciales.
- D_f es el factor de decrecimiento, calculado a continuación.

Para calcular el factor de decrecimiento D_f que tiene en cuenta el valor efectivo de una corriente integrada asimétrica durante la duración de la falta, se puede calcular mediante la siguiente fórmula incluida en la norma IEEE 80:

$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \left(1 - e^{-\frac{2t_f}{T_a}}\right)} = \sqrt{1 + \frac{0,0318}{0,5} \left(1 - e^{-\frac{2 \cdot 0,5}{0,0318}}\right)} = 1,0313$$

$$T_a = \frac{X}{\omega R} = \frac{10}{2 \cdot 50 \cdot \pi} = 0,0318$$

Donde:

T_a es la constante de tiempo dc offset.

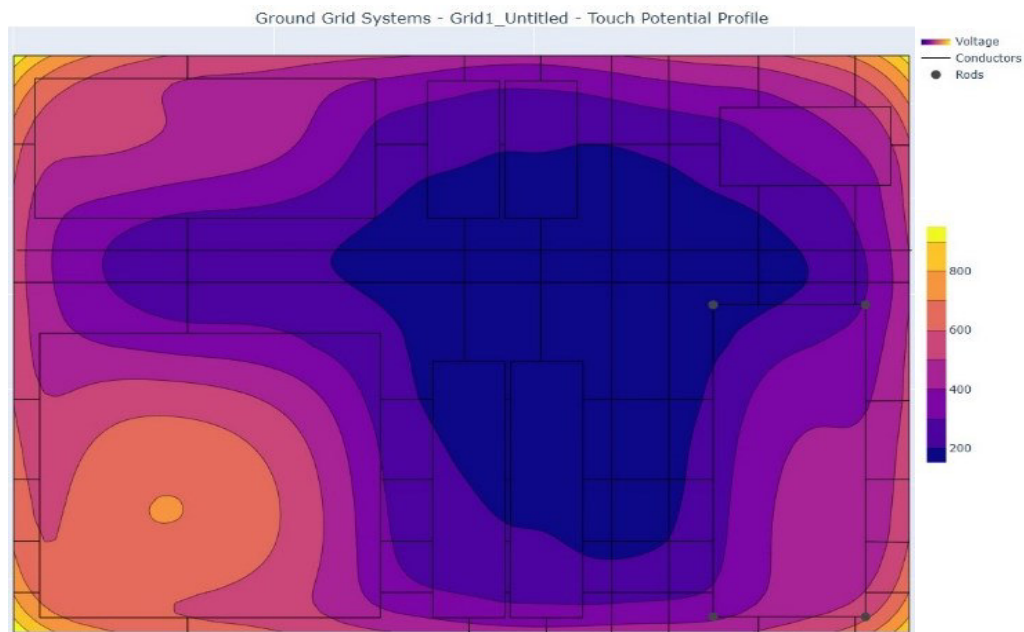
t_f es el tiempo de eliminación de falta.

Para el dimensionamiento y comprobación de la malla de tierra de la planta, se usará la corriente que pasa a tierra a través de la malla (I_G) calculada.

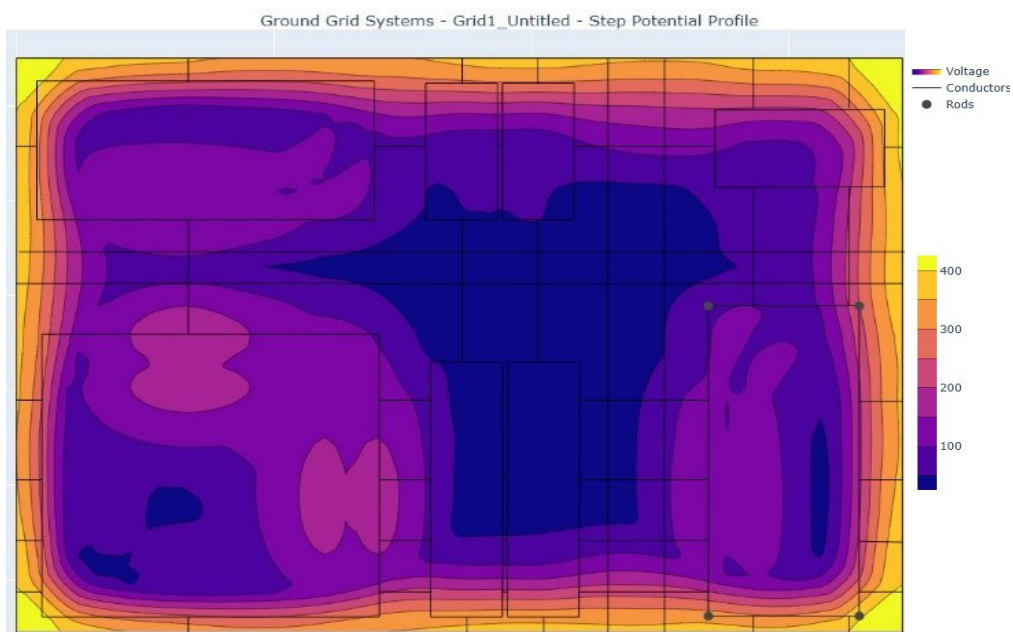
5.1.2.5. Tensión de Paso y Contacto Transmitidas

A continuación, se muestran los resultados de la simulación del sistema de tierras.





Mapa de tensiones de contacto del sistema de tierras.



Mapa de tensiones de paso del sistema de tierras.

En términos numéricos, los valores máximos resultantes y su verificación con los límites admisibles es:

	ADMISIBLE (ITC RAT-13)	TRANSMITIDAS	CUMPLE
Tensión de contacto	1.034,5 V	983,40 V	SI
Tensión de paso	35.260,0 V	436,20 V	SI



VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



5.1.2.6. Ground Potencial Rise (GPR)

La máxima diferencia de potencial que la malla puede alcanzar con relación a un punto de tierra distante, asumiendo que esté al potencial de la tierra remota, es conocido como potencial absoluto de la red de tierras (GPR). Es importante tener en cuenta que esta es una diferencia de potencial máxima y que los potenciales de tierra alrededor de un punto variarán en relación con el punto de fallo.

El máximo GPR es calculado con la siguiente fórmula:

$$GPR = I_G \cdot R_G = 515,65 \cdot 7,024 = 3621,93 \text{ V}$$

Donde

- GPR es el potencial absoluto de la red de tierras, en V.
- I_G es la intensidad derivada a tierra a través de la malla, en A.
- R_G es la resistencia de la malla de puesta a tierra, en Ω .

Se verifica que todos los equipos de la planta de almacenamiento tienen una protección contra sobretensiones superior a las calculadas en este estudio.

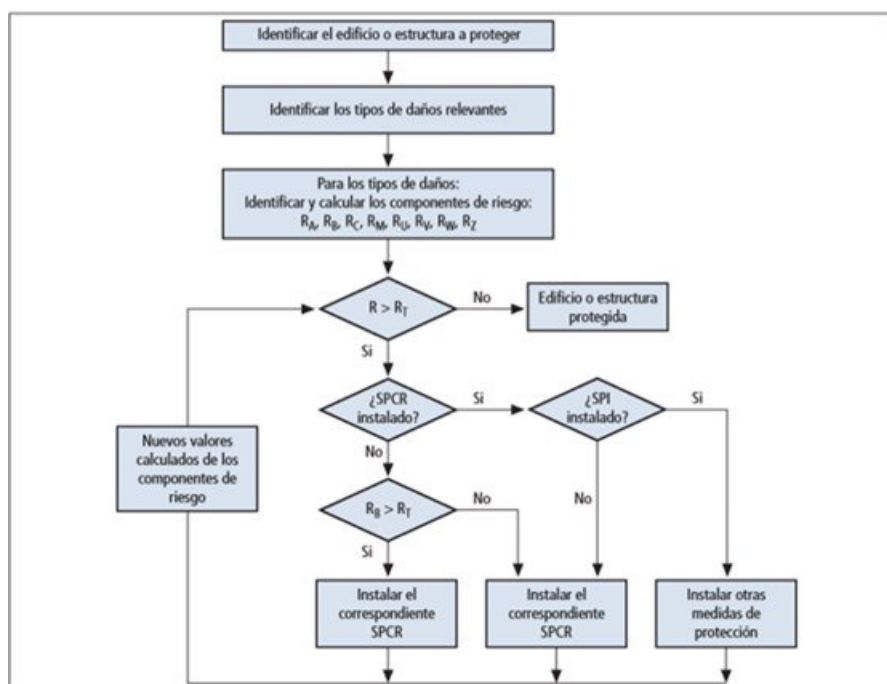


6. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Los criterios de diseño del Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas tendrán en cuenta los siguientes códigos y normas que se indican a continuación, particularizando en la localización y en las condiciones particulares del proyecto:

- IEC 62305-1:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 1: General principles", Ed, 2,0 b 2010.
- IEC 62305-2:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 2: Risk management", Ed, 2,0 b 2010.
- IEC 62305-3:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 3: Physical damage to structures and life hazard", Ed, 2,0 b 2010.
- IEC 62305-4:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 4: Electric and electronic system within structures", Ed, 2,0 b 2010.

El desarrollo del estudio se realizará de acuerdo la siguiente Figura (IEC 62305-2 ed 2.0, Figure 1):



6.1. FUENTES DE DAÑO

En relación con las sobretensiones producidas por la caída de rayo la corriente del rayo se disipará por el sistema de malla de puesta a tierra.

La instalación estará equipada con descargadores de sobretensiones tipo 1 o 2.

6.2. TIPOS DE DAÑOS

Se considerarán todos los tipos de daño:

- Daños a seres vivos (D1).



- Daños físicos (D2).
- Fallos de sistemas eléctricos y electrónicos (D3).

Tanto los daños a los seres vivos como los daños físicos serán bajos debido a que es una instalación cerrada con sistema de seguridad ante intrusión.

El riesgo de incendio es limitado debido solo al pasto seco. Se instalarán medidas contra incendio adecuadamente si son necesarias.

Se calculará el riesgo eléctrico en los elementos a considerar según normativa IEC 62305.

6.3. RIESGOS

Se considerará componentes de riesgo para una estructura debido a:

- Descargas a la estructura (S1).
- Descargas cerca de una estructura (S2).
- Descargas en una línea (S3).
- Descargas cerca de una línea (S4).

De la normativa IEC62305:

Damage	Source of damage			
	S1 Lightning flash to a structure	S2 Lightning flash near a structure	S3 Lightning flash to an incoming line	S4 Lightning flash near a line
D1 Injury to living beings by electric shock	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
D2 Physical damage	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
D3 Failure of electrical and electronic systems	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$

Se particularizará para las zonas:

- Contenedores, PCS y STS.

Los índices de riesgo que se deben analizar para una estructura dada son los siguientes:

- Riesgo R1: pérdida de vidas humanas.
- Riesgo R2: pérdida de servicios públicos.
- Riesgo R3: pérdida de patrimonio cultural.
- Riesgo R4: pérdida de valor económico.

Para cada índice de riesgo se define un valor máximo tolerable. A fin de obtener un valor por debajo de dicho límite, se definen medidas de protección adecuadas tanto técnica, como económicamente.



En el presente estudio, el riesgo de patrimonio cultural no aplica y se descarta en el análisis el riesgo de pérdida económica.

Límites del tipo de pérdidas consideradas:

- L1 - Pérdida de vida humana o daños permanentes - 10-5 (Aunque a priori no haya riesgos para las personas según ET, se comprobará).
- L2 - Pérdidas de servicios públicos - 10-3.
- L3 - Pérdidas de bienes culturales - 10-4 (No se considerará según ET).
- L4 - Pérdidas de valor económico - 10-3 (No se considerará según ET).

6.4. DESCARGAS DIRECTAS

En relación con las sobrecorrientes producidas por la caída de rayo la corriente del rayo se disipará por el sistema de malla de puesta a tierra. Para más información, se deberá consultar el plano CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-007 (Plano de tierras)

6.5. DESCARGAS INDIRECTAS

La instalación estará equipada con descargadores de sobretensiones tipo 1 o 2.

6.6. PARARRAYOS

Con el objetivo de garantizar la protección de la instalación frente a descargas atmosféricas, se ha previsto la implementación de un sistema de protección externa mediante pararrayos de tipo punta Franklin. Para ello, se ha considerado la instalación de un total de seis (6) pararrayos estratégicamente distribuidos en el área de la instalación.

Cada pararrayos cuenta con un radio de protección calculado conforme a la normativa IEC 62305 correspondiente a una clase de SPCR IV, lo que asegura una cobertura eficaz de las zonas donde se ubican los contenedores y demás elementos sensibles. La altura del pararrayos respecto al plano de la zona a proteger está directamente relacionada con el área protegida, de acuerdo con la Figura 1 de la Norma IEC 62305, Parte 3, y mediante la aplicación de la ecuación correspondiente.

$$r = h \cdot \tan(\alpha)$$

En el diseño se ha considerado una altura del captador de 5 m y un ángulo de protección de 74,2°, lo que resulta en un radio de protección de 17,7 m.

Todos los pararrayos estarán debidamente conectados a la red de puesta a tierra general, cumpliendo con la normativa vigente y garantizando la disipación segura de la energía de posibles descargas eléctricas hacia tierra.



7. CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

Deberá garantizarse que los conductores seleccionados soportarán la intensidad de cortocircuito durante el corto espacio de tiempo que durara una posible falta.

El dimensionamiento del cableado de media tensión, así como de las celdas empleadas, se ha realizado conforme al criterio de máximo aporte de cortocircuito en el punto de instalación.

Para las celdas de los STS se adopta el mismo poder de corte que el de las celdas de la subestación "SET Mirado de Arriba 30/132 kV", es decir de 25 kA. Este planteamiento se considera suficientemente conservador, dado que no se tiene en cuenta la impedancia de la línea de media tensión existente entre los STS y la subestación, la cual reduciría el valor real de la corriente de cortocircuito en dicho punto.

Asimismo, se verifica que la sección mínima del cableado instalado es adecuada para soportar la máxima corriente de cortocircuito estimada, cumpliéndose la siguiente condición térmica:

$$I_{th_{max}} = k \cdot \frac{S_{min}}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- K un coeficiente dependiente del tipo de conductor (142 para Cobre y a 94 para Aluminio).
- S_{min} la sección del conductor en mm².
- t la duración del cortocircuito en segundos.

$$I_{th_{max}} = 25 \text{ kA} \leq k \cdot \frac{S_{min}}{\sqrt{t}} = 94 \cdot \frac{400}{\sqrt{1}} \text{ kA} = 37.6 \text{ kA}$$





ANEXO Nº4. ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	NORMATIVA VIGENTE	3
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	3
4.	ANÁLISIS.....	4
4.1.	Procedimiento de cálculo	4
4.2.	Consideraciones previas	5
4.3.	Modelado dE LA ISLA DE POTENCIA.....	5
5.	RESULTADOS OBTENIDOS	7
6.	CONCLUSIÓN.....	8



1. OBJETO

El objeto de este Informe Técnico es el estudio y justificación de las emisiones de campo magnético en el perímetro exterior del Módulo De Almacenamiento Híbrido “Cerrato De Arriba”. Este documento estudia los valores máximos de campo magnético creado por el equipamiento y conductores de la instalación, calculado a partir de su funcionamiento en régimen nominal.

Para la comprobación del cumplimiento de límites de emisión, los resultados obtenidos se compararán con los “límites de exposición al público a campos electromagnéticos” definidos en la Normativa Vigente, que se lista en el punto 2 del presente documento.

2. NORMATIVA VIGENTE

El marco normativo sobre la limitación de campos electromagnéticos en las proximidades de una instalación de alta tensión se recoge en el R.D 337/2014 del 9 de mayo, que enuncia el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT).

Se aplicará la instrucción técnica ITC-RAT 14/15, que enuncia la limitación de campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, y la ITC-RAT 20, que redactará el pliego de condiciones técnicas de una instalación en alta tensión.

Este reglamento remite al R.D. 1066/2001 del 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”, de acuerdo con las recomendaciones europeas. En dicho Reglamento, para una frecuencia industrial de 50 Hz, se establece un límite de 100 microteslas (100 μ T) para la exposición al público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas.

En el RAT, se indican las limitaciones y justificaciones necesarias en las siguientes instrucciones técnicas complementarias:

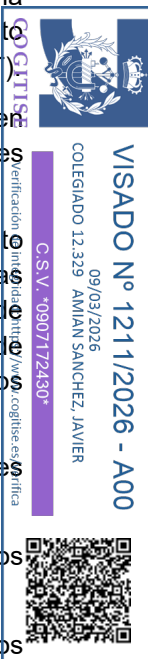
- ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.2. Pliego de Condiciones Técnicas.

Para la evaluación del campo magnético generado por los transformadores de potencia se aplican los criterios de la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El Módulo De Almacenamiento Híbrido “Cerrato De Arriba” es un sistema de almacenamiento con baterías con todos los equipos eléctricos relativos al sistema de 30 kV instalados en el interior del bloque de potencia y el interior del edificio de control.

Las intensidades circulantes por los circuitos BT desde los PCS hasta las STS se han calculado en base a la potencia de cada inversor y la de los circuitos MT de entrada/salida de las STS se han calculado en base a la suma de potencia de todos los inversores conectados al transformador MT/BT



y la de los circuitos de MT conectados al bloque de potencia de mayor magnitud, esto es, la STS que conecta lazos de 4 islas, de tres sistemas de almacenamiento cada una, con la subestación. En este caso, se tomará por ejemplo la STS-03. Con ello, teniendo en cuenta la tipología particular de la instalación, se tienen las siguientes intensidades en el STS-03 para realizar el estudio:

INTENSIDADES MÁXIMAS PROYECTADAS	
CONDUCTOR	INTENSIDAD MÁXIMA (*)
CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA AL BLOQUE DE POTENCIA (STS) – 25,53 MVA	49,13 A
CELDA DE SALIDA DE LÍNEA HACIA EL CS – 34,04 MVA	65,51 A
EMBARRADO 30 kV	65,51 A
LADO 30 kV TRANSFORMADOR MT/BT	16,37 A
LADO 0,80 kV TRANSFORMADOR MT/BT	565,09 A

(*) Se ha considerado un factor de atenuación del Campo Magnético de 10 debido al apantallamiento de los cables de BT y MT.

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

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas (se ha considerado una reducción de factor 10).
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie / interior separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de MT/BT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

4. ANÁLISIS

4.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para el análisis del campo magnético generado en las inmediaciones de la instalación se utiliza un programa basado en la simulación del sistema mediante el software de computación *Octave*.

El procedimiento para la simulación, cálculo y obtención del campo vectorial comprende los siguientes puntos:

- Realización de la modelización 3D de los conductores objeto de estudio, correspondientes al sistema de MT (30 kV) y BT (0,80 kV).
- Discretización de cada conductor en segmentos rectilíneos ($\vec{r}$) y cálculo del campo magnético generado ($\vec{B}$) por estos, para la intensidad máxima considerada (i).



$$\vec{B} = \mu_0 \frac{i}{2\pi r}$$

- Composición vectorial del valor de campo magnético generado por estos segmentos rectilíneos, obteniéndose el campo magnético vectorial en la instalación y sus inmediaciones.
- Cálculo del módulo del campo magnético vectorial en cada punto.
- Verificación de los valores del campo magnético en cada punto de una sección transversal a 1 metro del suelo, por debajo de los límites máximos admisibles.

4.2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Se tienen en cuenta los siguientes supuestos en la realización de este análisis:

En primer lugar, no se considera el campo magnético generado por el transformador de potencia ni el generado por las Celdas de MT dentro del bloque de potencia, por tener estos equipos su propio apantallamiento magnético y no afectar significativamente a los resultados finales (según la normativa UNE-CLC/TR-50453).

Por otro lado, el valor de intensidad circulante por los conductores dentro del bloque de potencia se supone en régimen de máxima potencia, trifásica equilibrada. Su magnitud se calcula en base al diseño eléctrico de la instalación de almacenamiento y la potencia nominal de las PCS de la instalación. Se considera despreciable el aporte de los conductores subterráneos de MT a la magnitud del campo magnético de la instalación, debido a su apantallamiento magnético y profundidad de enterramiento.

Por último, la evaluación de los valores máximos de campo magnético se realiza a **1 metro del suelo** según la normativa UNE-EN 62110. Se evaluará que, en ningún caso, el valor del campo magnético generado por los bloques de potencia sea superior a los valores máximos permitidos fuera del perímetro de la instalación.

Los valores obtenidos se representan en el Apartado 5 de este estudio, mostrando el contorno exterior del bloque de potencia, en planta.

Se ha considerado la conexión a futuro de una isla de potencia correspondiente al bloque "Augmentation" con tres contenedores de batería, por ser el caso de estudio más desfavorable. En cualquier caso, nunca se dará la situación de que esta isla y las tres del mismo circuito trabajen a máxima potencia de forma simultánea, ya que la función del bloque "Augmentation" será suplir la pérdida de potencia de los otros equipos a futuro.

4.3. MODELADO DE LA ISLA DE POTENCIA

Para realizar el modelado de los elementos que contribuyen al campo magnético total en las inmediaciones de la instalación de almacenamiento se consideran las emisiones originadas por los conductores en la isla de potencia tipo, dispuestos según fabricante. A partir de dicho plano se crea un modelo 3D de los conductores.

Se detallan a continuación las características básicas de los equipos principales:



INVERSOR	
Modelo Inversor	LUNA2000-213KTL-H0 de HUAWEI
Configuración	Inversor string (PCS) / 12 inversores por contenedor BESS
Potencia máxima (kVA)	236,4 kVA / Inversor
Tensión Nominal (kV)	0,80
TRANSFORMADOR BT/MT	
Tipo	Aceite / 1 Transformador por STS
Potencia Nominal	9.000 kVA
Grupo de Conexión	Dy11y11
Tensión BT/MT (kV)	0,80//30 kV
Frecuencia (Hz)	50/60 Hz
CELDAS MT	
Rango de tensión (kV)	36 kV
Rango de Intensidad (A)	630 A

Se incluye a continuación el modelo de conductores considerado para el análisis:

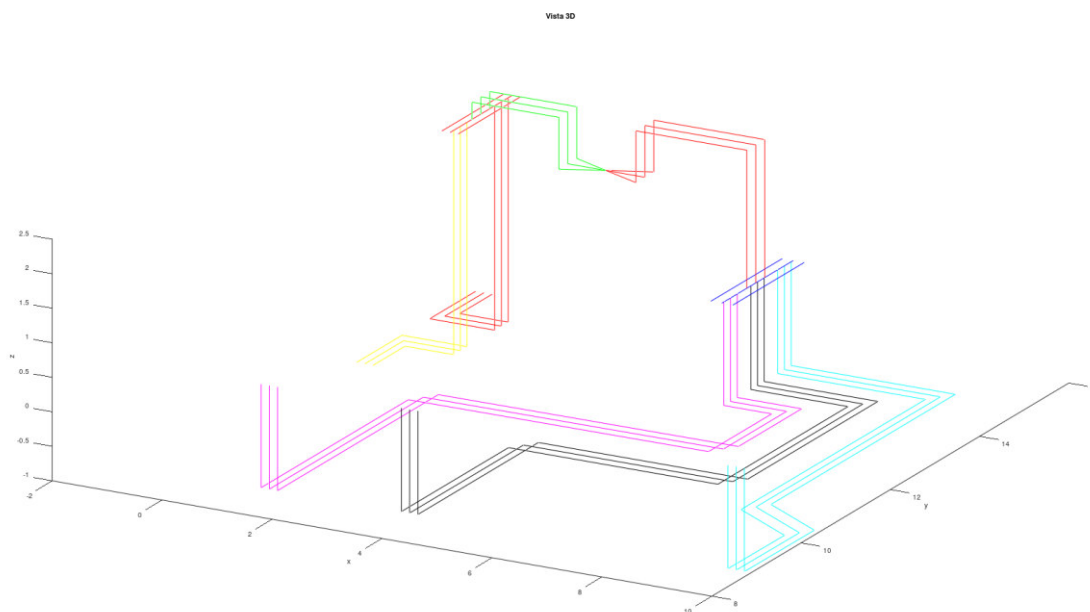


Figura 1 Modelo 3D de los conductores del ST



5. RESULTADOS OBTENIDOS

Tras realizar la simulación con el modelo anteriormente descrito y considerando las intensidades nominales por cada conductor, se obtiene la siguiente distribución de Campo magnético (calculado a 1 metro del suelo). Se puede observar que los valores más altos se encuentran en el interior de la STS, mientras que la intensidad de campo magnético decrece a pocos metros de su perímetro exterior, observándose valores por debajo del límite máximo permitido. Puesto que la ubicación de los bloques de potencia y las STS en la instalación de almacenamiento respeta las distancias mínimas a vallado, la intensidad de campo magnético creado por estos equipos no es significativa en el exterior del perímetro de la planta.

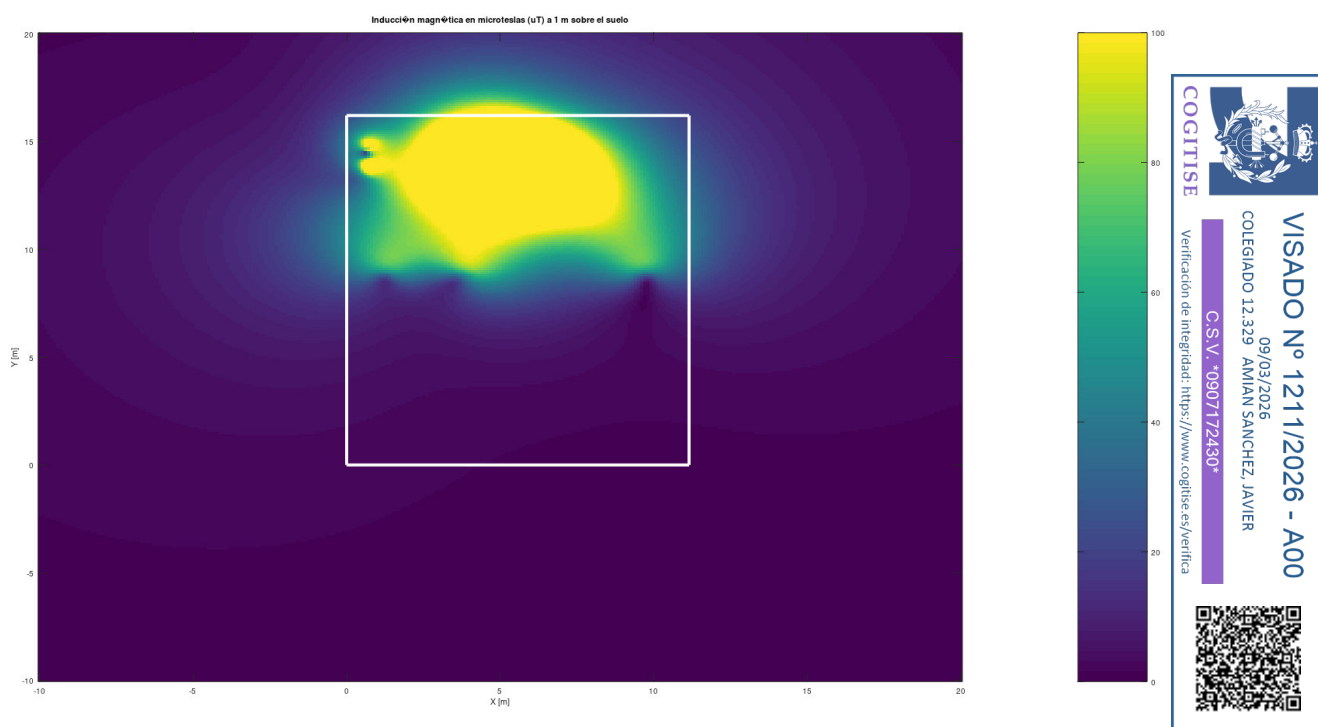


Figura 2 Campo Magnético creado en el entorno del ST (en µT). Mapa de Calor

6. CONCLUSIÓN

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

El campo magnético se produce principalmente por la intensidad eléctrica, con lo que se concentrará en la parte de las instalaciones con mayor amperaje. En el diseño de la planta, y en especial de los recintos donde se ubiquen los transformadores, se adoptarán las siguientes medidas:

- ✓ Las entradas y salidas al centro de transformación o subestación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo, formando ternas.
- ✓ Los transformadores se ubican en recintos cerrados, que limitan la exposición a su influencia simplemente por distancia mínima.
- ✓ Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público general, ya que el campo magnético disminuye con la distancia (en relación cuadrática).

De acuerdo con los cálculos realizados en los apartados anteriores y, teniendo en cuenta los valores de referencia que establece el RD 1066/2011, se puede afirmar que el impacto potencial que podrían generar los campos electromagnéticos producidos por las instalaciones objetos del estudio son muy bajos y sin influencia sobre la salud de las personas.





ANEXO N°5. RBDA

ÍNDICE

1.	OCUPACIÓN DE PARCELAS.....	3
2.	ANEXO. PLANO RBDA.....	4



1. OCUPACIÓN DE PARCELAS

A continuación, se muestra el listado de parcelas afectadas por la nueva línea de evacuación correspondiente al sistema de almacenamiento:

		DATOS PARCELA			AFECCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO							
					OCUPACIÓN PERMANENTE		SERVIDUMBRE PERMANENTE					OCUPACIÓN TEMPORAL
Nº FINCA	TÉRMINO MUNICIPAL	REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	ARQUETAS	HITOS	ZANJA		PERFORACIÓN	CÁMARAS DE EMPALME	ACCESO A CÁMARAS DE EMPALME	OCUPACIONES OBRA
					Superficie	Nº de Hitos	Longitud	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie
					(m2)	(ud)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)
1	Valle de Cerrato	34196A01200008	12	08	1,44	1	12,66	26,06	-	-	-	103,83
2	Valle de Cerrato	34196A01200009	12	09	4,32	3	126,21	90,00	-	-	-	350,13
4	Valle de Cerrato	34196A01200011	12	11	2,88	2	21,65	24,85	-	-	-	99,10
5	Valle de Cerrato	34196A01200048	12	48	5,76	4	312,58	626,20	-	-	-	2483,48
6	Valle de Cerrato	34196A01200057	12	57	1,44	1	58,60	125,03	-	-	-	488,71
7	Valle de Cerrato	34196A01200101	12	101			47,364	95,17	-	-	-	403,42
8	Valle de Cerrato	34196A01200105	12	105	2,88	2	40,28	80,22	-	-	-	320,60
9	Valle de Cerrato	34196A01209010	12	9010			5,51	10,93	-	-	-	44,22
10	Valle de Cerrato	34196A01209019	12	9019			12,95	25,93	-	-	-	103,76





2. ANEXO. PLANO RBDA





ANEXO Nº6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ÍNDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	NORMATIVA APLICABLE:.....	3
3.	TIPO DE INSTALACIÓN	3
3.1.	Nivel de riesgo intrínseco.	4
4.	SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	5
4.1.	Elementos constructivos delimitadores	5
5.	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS	6
6.	BESS: DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	6
6.1.	Sistema de detección y alarma	7
6.2.	Sistema de extinción mediante agente gaseoso	7
6.3.	Alimentación eléctrica.....	8
6.4.	Sistema de extinción manual mediante extintores	8



COGITISE

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
 COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*



1. OBJETIVO

El presente anexo define las bases de diseño y los requerimientos técnicos del sistema de Protección Contra Incendios (PCI) destinados al sistema de almacenamiento de energía mediante baterías “Cerrato de Arriba”.

El desarrollo de este documento se rige por lo estipulado en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo). En cumplimiento con dicha normativa, el sistema proyectado tiene como fines principales:

- i. Prevención: Establecer las condiciones necesarias para minimizar el riesgo de ignición.
- ii. Intervención: Garantizar una respuesta eficaz en caso de siniestro mediante sistemas de detección y extinción.
- iii. Limitación de Daños: Restringir la propagación del incendio para salvaguardar la integridad de las personas, los activos físicos y la continuidad operativa de la planta.

Cabe señalar que los datos y criterios técnicos consignados en este documento poseen un carácter preliminar. Estos quedan sujetos a posibles revisiones y ajustes derivados de la selección definitiva de los suministros tecnológicos y de las especificaciones propias de la fase de ingeniería de detalle.

2. NORMATIVA APLICABLE:

- i. RSCIEI (RD 164/2025) Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ii. Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
- iii. RIPCI (RD 513/2017) Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios

3. TIPO DE INSTALACIÓN

Con el fin de garantizar la compartimentación y la seguridad del emplazamiento, se establecen los siguientes criterios:

- i. Tipología de Sector: El sector se clasifica como Tipo C, dado que se respeta estrictamente la distancia de seguridad mínima de 3 metros respecto a otros elementos o estructuras colindantes.
- ii. Integridad y Aislamiento: La interconexión entre sectores adyacentes se realiza mediante enlaces que incorporan propiedades de no propagación de la llama, garantizando la independencia frente a la propagación del incendio.



1.1.3. **Edificio tipo C:** El establecimiento considerado ocupa totalmente uno o varios edificios, que están a una distancia de separación superior a tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia debe estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

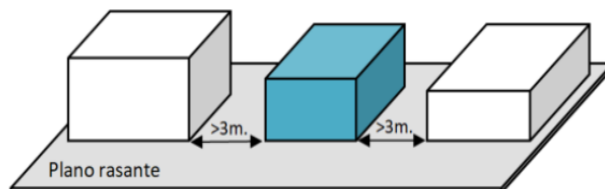


Figure 1: Configuración tipo C

3.1. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

De conformidad con los criterios de evaluación establecidos en el Anexo I del R.D. 164/2025 (Tabla 1.3.1), y bajo la adopción del escenario de incendio más desfavorable, la instalación se clasifica preliminarmente con un Nivel de Riesgo Intrínseco ALTO.

Cualquier ajuste o reclasificación de dicho nivel de riesgo deberá estar estrictamente sustentado mediante los siguientes requisitos técnicos:

- Justificación Documental: Aportación de la ficha técnica del fabricante donde se especifique la carga térmica de los equipos.
- Cálculo de Densidad de Carga de Fuego: Determinación de la carga de fuego unitaria de acuerdo con la masa y el poder calorífico de los materiales componentes del sistema BESS.
- Memoria Justificativa: Presentación de un análisis detallado que valide la modificación de los parámetros de seguridad frente a los valores por defecto considerados.

Table 1: Niveles de riesgo intrínseco

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO (NRI) EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA (Q_s)		
Nivel de riesgo intrínseco		Q_s (MJ/m ²)
BAJO	1	$Q_s \leq 425$
	2	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$Q_s > 13.600$



4. SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Se define como sector de incendio, y por tanto como área de afección térmica, el conjunto integrado por los módulos de baterías, inversores/convertidores y equipos de baja tensión vinculados a una misma estación de potencia (STS). En el proyecto analizado, la envolvente correspondiente a dicho sector ocupa una superficie total de 180 m².

Esta delimitación espacial constituye la unidad de segmentación para el cálculo de la densidad de carga de fuego y la determinación de las medidas de protección exigibles.

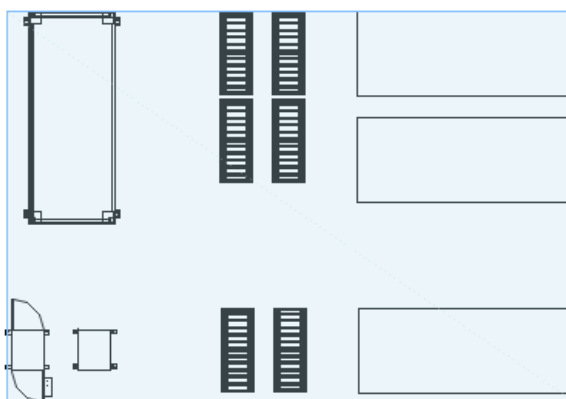


Figure 2: Sector de Incendio

Asimismo, el fabricante propuesto dispone del ensayo conforme al estándar UL 9540A, debidamente declarado en su ficha técnica, lo que garantiza que el comportamiento del sistema frente a eventos de thermal runaway ha sido evaluado de forma exhaustiva.

4.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DELIMITADORES

La resistencia al fuego de los elementos constructivos del sector de incendio frente a las áreas colindantes deberá garantizar una capacidad de soporte, integridad y aislamiento térmico (REI) no inferior a los valores prescritos en la Tabla 2.1.2 del Anexo II del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Dichos umbrales de resistencia se determinan en función de la configuración del establecimiento (Tipo C) y el nivel de riesgo intrínseco (Alto) asignado al sector de incendio considerado:

Table 2: Resistencia al fuego

RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS QUE DELIMITAN SECTORES DE INCENDIO

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A _v		Tipo A _H		Tipo B		Tipo C	
	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante
Riesgo bajo	EI 120	EI 90	EI 120	EI 90	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30
Riesgo medio	NO ADMITIDO	EI 120	EI 180	EI 120	EI 120	EI 90	EI 90	EI 60
Riesgo alto	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	EI 180	EI 180	EI 120	EI 120	EI 90



Donde:

E: Integridad al paso de llamas y gases calientes

I: Aislamiento térmico

90: Es el tiempo, expresado en minutos, durante el cual el elemento garantiza simultáneamente tanto la integridad como el aislamiento térmico según los ensayos normalizado

Corresponde al fabricante la responsabilidad de acreditar el cumplimiento de los niveles de resistencia al fuego exigidos.

5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS

Dada la configuración de la planta y considerando que la superficie proyectada es inferior a los umbrales mínimos establecidos en la normativa de referencia, no resulta preceptiva la instalación de sistemas fijos de protección activa contra incendios. No obstante, se dispondrá de extintores portátiles en todos los sectores de incendio como medida de protección básica y respuesta inmediata.

Table 3: Protección activa

Uso del sector o área de incendio	Instalación de PCI	Riesgo intrínseco del sector o área de incendio de superficie construida A		
		BAJO	MEDIO	ALTO
		En edificio tipo C		
Producción	Detección y alarma	(B2) A ≥ 4.000 m ²	A ≥ 3.000 m ²	A ≥ 2.000 m ²
	Hidrantes carga	(B2) A ≥ 5.000 m ²	A ≥ 3.500 m ²	A ≥ 2.500 m ²
	Hidrantes impulsión		A ≥ 3.500 m ²	A ≥ 2.500 m ²
	BIE		A ≥ 1.000 m ²	A ≥ 500 m ²
	Extinción automática		A ≥ 3.500 m ²	A ≥ 2.000 m ²
	Control de humos		A ≥ 2.000 m ²	A ≥ 1.000 m ²
Almacenamiento	Detección y alarma	(B2) A ≥ 3.000 m ²	A ≥ 1.500 m ²	A ≥ 800 m ²
	Hidrantes carga	(B2) A ≥ 5.000 m ²	A ≥ 3.500 m ²	A ≥ 2.500 m ²
	Hidrantes impulsión		A ≥ 3.500 m ²	A ≥ 2.500 m ²
	BIE		A ≥ 1.000 m ²	A ≥ 500 m ²
	Extinción automática		A ≥ 2.000 m ²	A ≥ 1.000 m ²
	Control de humos		A ≥ 1.000 m ²	A ≥ 800 m ²

6. BESS: DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

La planta de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS) dispondrá de un sistema de protección contra incendios integrado por las siguientes medidas de seguridad para cada tipología de contenedor:

- Sistemas de Protección Pasiva: Comprenden los criterios de implantación y diseño espacial orientados a establecer distancias de seguridad críticas entre equipos y respecto al perímetro de la instalación (detallados en la memoria de diseño y el plano de implantación general). Asimismo, se incluyen las envolventes técnicas de los equipos, dimensionadas para garantizar el confinamiento y la integridad estructural.
- Sistemas de Protección Activa: Integran un sistema automático de detección y alarma de incendios, un sistema de extinción automática mediante agente extintor gaseoso o químico específico, un sistema de detección de gases inflamables para la prevención de



atmósferas explosivas y un sistema de extracción forzada de humos y gases de combustión.

En la fase de detalle, el suministrador deberá aportar la documentación técnica justificativa que certifique que el diseño y los componentes de dichos sistemas cumplen estrictamente con la normativa vigente de aplicación, incluyendo los certificados de ensayo y homologaciones pertinentes para este tipo de infraestructuras tecnológicas.

6.1. SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

El sistema de detección y alarma de los equipos BESS integra sensores de humos, temperatura y gases inflamables, distribuidos de forma alternada en las cabinas con el fin de garantizar una supervisión continua y redundante.

Esta arquitectura evita paradas innecesarias ante el fallo de un único sensor y proporciona una protección en dos niveles, de modo que la parada crítica del equipo y la activación del sistema de extinción de incendios solo se producen cuando dos sensores independientes detectan simultáneamente una anomalía. No obstante, el sistema registra tanto la activación como el fallo individual de cualquier sensor con fines de diagnóstico; en caso de fallo, se dispara el interruptor automático auxiliar y el FSS pasa a alimentarse a través de la UPS.

El diseño permite la detección temprana de cualquier condición anómala o fuera de lo común y, ante situaciones de riesgo, activa alarmas audibles y visuales que facilitan una respuesta rápida por parte del personal de mantenimiento, implicando además la desconexión eléctrica inmediata de los módulos de baterías afectados.

6.1.1. Armario de control y monitorización

El cuadro de control de incendios centralizará la monitorización y gestión integral del sistema de protección, integrando las señales de todos los dispositivos de campo. Asimismo, garantizará la transmisión jerarquizada de alarmas y estados al puesto de control principal del proyecto, asegurando la supervisión operativa y la trazabilidad de cualquier evento en tiempo real.

6.1.2. Detector de Gas Inflamable y Sistema de Ventilación de Emergencia

El contenedor de baterías está equipado con un detector de gas inflamable, un dispositivo de entrada de aire y un dispositivo de salida, que en conjunto conforman el sistema de detección y evacuación de gases inflamables. Cuando la concentración de gas alcanza su umbral crítico, definido según indicaciones del fabricante, el detector de gas inflamable se activa y ordena la apertura del sistema de ventilación de emergencia para la extracción de los gases acumulados.

6.2. SISTEMA DE EXTINCIÓN MEDIANTE AGENTE GASEOSO

Cada contenedor BESS está equipado con un sistema automático de extinción de incendios mediante agente gaseoso limpio NOVEC 1230, caracterizado por su alta eficiencia de extinción, buenas propiedades aislantes, baja presión de almacenamiento, ausencia de corrosión y baja toxicidad. Al tratarse de un agente limpio sintético, no presenta los inconvenientes asociados al potencial de calentamiento global de los agentes hidrofluorocarbonados (HFC), por lo que no está sujeto al Reglamento (UE) 2024/573.

Previamente a la descarga del agente extintor, el sistema dispone de señalización óptica y acústica que alerta a las personas presentes y permite su evacuación. Asimismo, incorpora dispositivos de inhibición y/o retardo de la descarga cuando exista riesgo de presencia de personas en el interior del



recinto, así como pulsadores manuales de paro de emergencia claramente identificados, accesibles y debidamente protegidos. Tras la descarga, el sistema cuenta con medios de ventilación segura del recinto que garantizan que el acceso sea seguro para las personas. El fabricante del equipo deberá aportar la justificación técnica del tiempo mínimo necesario para la ventilación completa, en función del tipo de agente gaseoso, las dimensiones del recinto y la capacidad del sistema de ventilación instalado.

6.2.1. Sistema de alivio de sobrepresión

El sistema está equipado con unos paneles para venteo destinados a proteger el contenedor frente a situaciones de sobrepresión que puedan producirse en caso de fuga térmica, garantizando así la integridad estructural del recinto y la seguridad de la instalación.

6.3. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Todos estos sistemas serán alimentados desde los transformadores de servicios auxiliares ubicados en cada uno de los sectores de incendio. Con el fin de dotar de mayor robustez al sistema eléctrico ante posibles fallos de suministro y garantizar el correcto funcionamiento del sistema de protección contra incendios, se ha previsto la instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) que asegure la continuidad de la alimentación eléctrica en todo momento.

6.4. SISTEMA DE EXTINCIÓN MANUAL MEDIANTE EXTINTORES

Se dispondrá de extintores portátiles de dióxido de carbono (CO₂) en cada estación de potencia (STS) con una eficacia certificada de 89B. Cada unidad contará con la señalización fotoluminiscente preceptiva, cumpliendo con los estándares de visibilidad y ubicación definidos en la normativa de protección contra incendios vigente.





DOCUMENTO Nº2. PLANOS

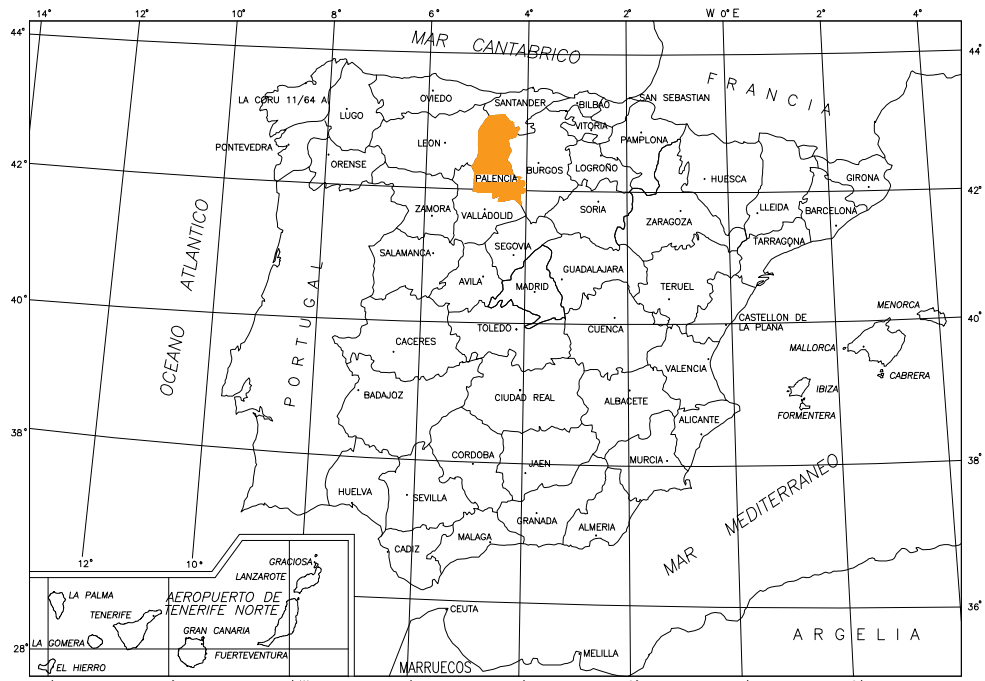


LISTADO DE PLANOS:

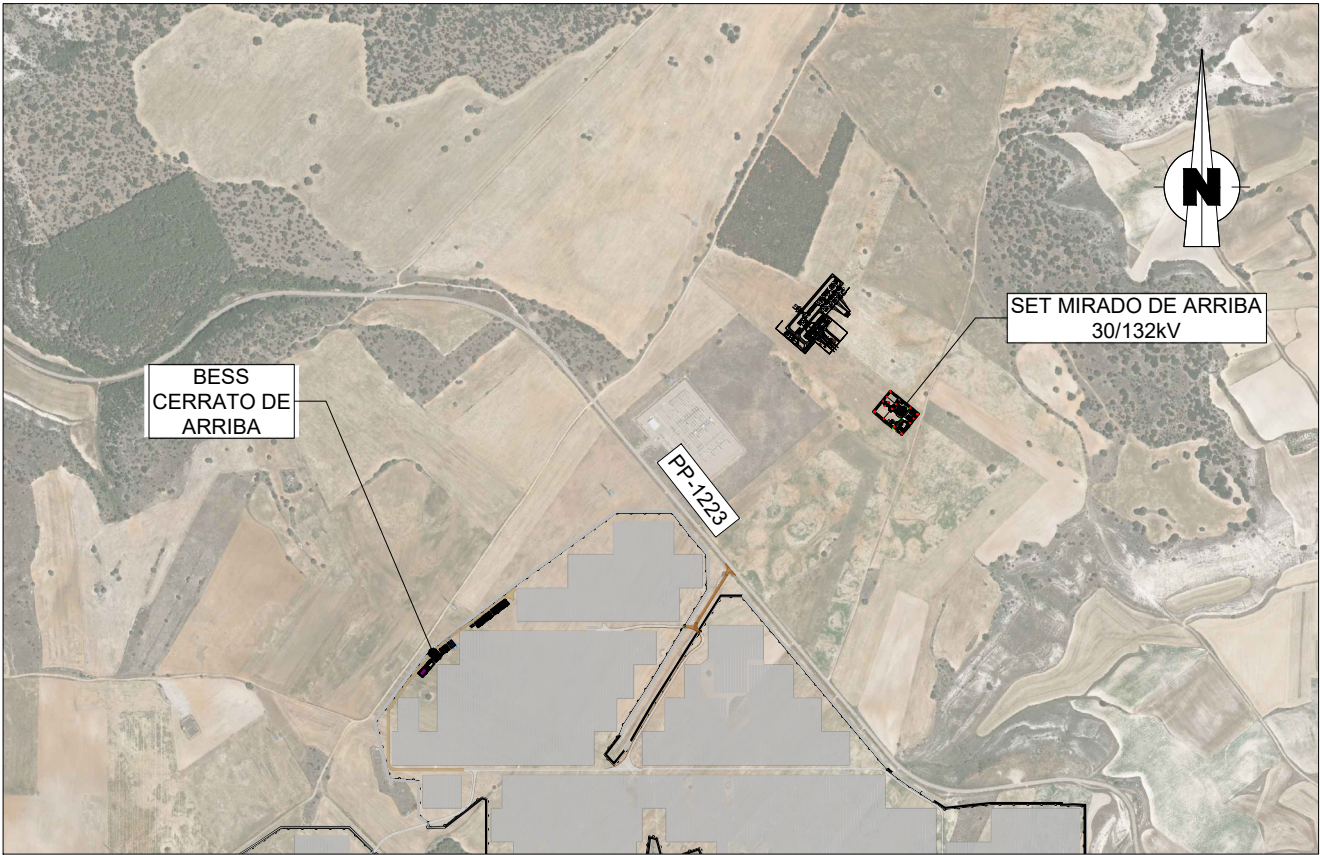
1. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-001 (SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO)
2. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-002 (IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO)
3. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-012 (AFECCIONES)
4. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-003 (OCUPACIÓN DE PARCELAS)
5. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-004 (IMPLANTACIÓN GENERAL ACCESOS)
6. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-005 (PLANTA GENERAL)
7. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-006 (LAYOUT CIRCUITOS MT Y BT)
8. CR2-CRTM-BS-ENG-A-CIV-DRW-008 (LAYOUT ZANJAS)
9. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-007 (PLANO DE TIERRAS)
10. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-008 (DETALLE BESS)
11. CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-004 (CIMENTACIÓN BESS)
12. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-009 (DETALLE PCS)
13. CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-005 (CIMENTACIÓN PCS)
14. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-010 (DETALLE STS)
15. CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-006 (CIMENTACIÓN STS)
16. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-011 (DETALLE DTS)
17. CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-002 (SECCIÓN TIPO CAMINOS)
18. CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003 (SECCIÓN TIPO DE ZANJAS)
19. CR2-CRTA-BS-ENG-A-ELE-ESQ-002 (ESQUEMA UNIFILAR BT)
20. CR2-CRTA-BS-ENG-A-ELE-ESQ-003 (ESQUEMA UNIFILAR MT)
21. CR2-CRTA-BS-ENG-A-COM-DRW-001 (SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN)
22. CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-007 (MOVIMIENTOS DE TIERRA)
23. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-013 (RBDA)
24. CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-014 (IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO)



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



SITUACIÓN GEOGRÁFICA
Sin Escala

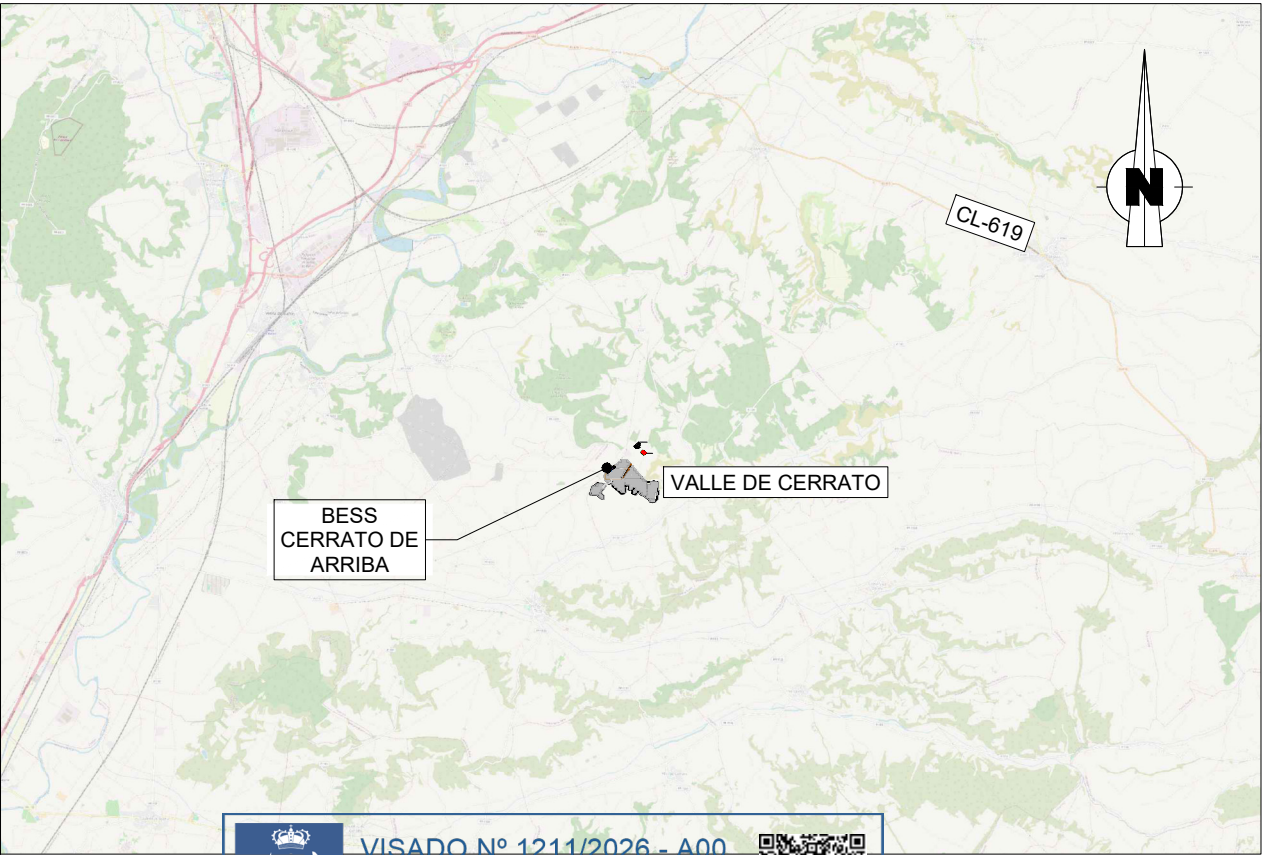


PLANTA GENERAL BESS BESS CERRATO DE ARRIBA
Escala 1:15.000

DISTANCIA A:
- Valle de Cerrato: 2.8 km



LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
Escala 1:500.000



PLANTA GENERAL
Escala 1:200.000



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN—A3
ESCALA: INDICADAS

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-001-0B
HOJA __DE__ 1 1
REV.: 0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.





TAMAÑO:
DIN—A3

ESCALA:
1:4.000

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA

PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-002-0D

HOJA __DE__
1 2

REV.:
0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



LEYENDA	
	VALLADO FV EXISTENTE
	VIALES INTERNOS EJECUTADOS
	VIALES EXTERNOS
	CAMINO INTERIOR BESS
	BESS AUMENTO
	CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
	CIRCUITO MT EXISTENTE
	CIRCUITO MT
	POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
	SMART TRANSFORMER STATION (STS)
	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
	DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
	BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:800

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

CÓDIGO DE PROYECTO:

CR2-CRTA

PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:

CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-002-0D

HOJA __DE__

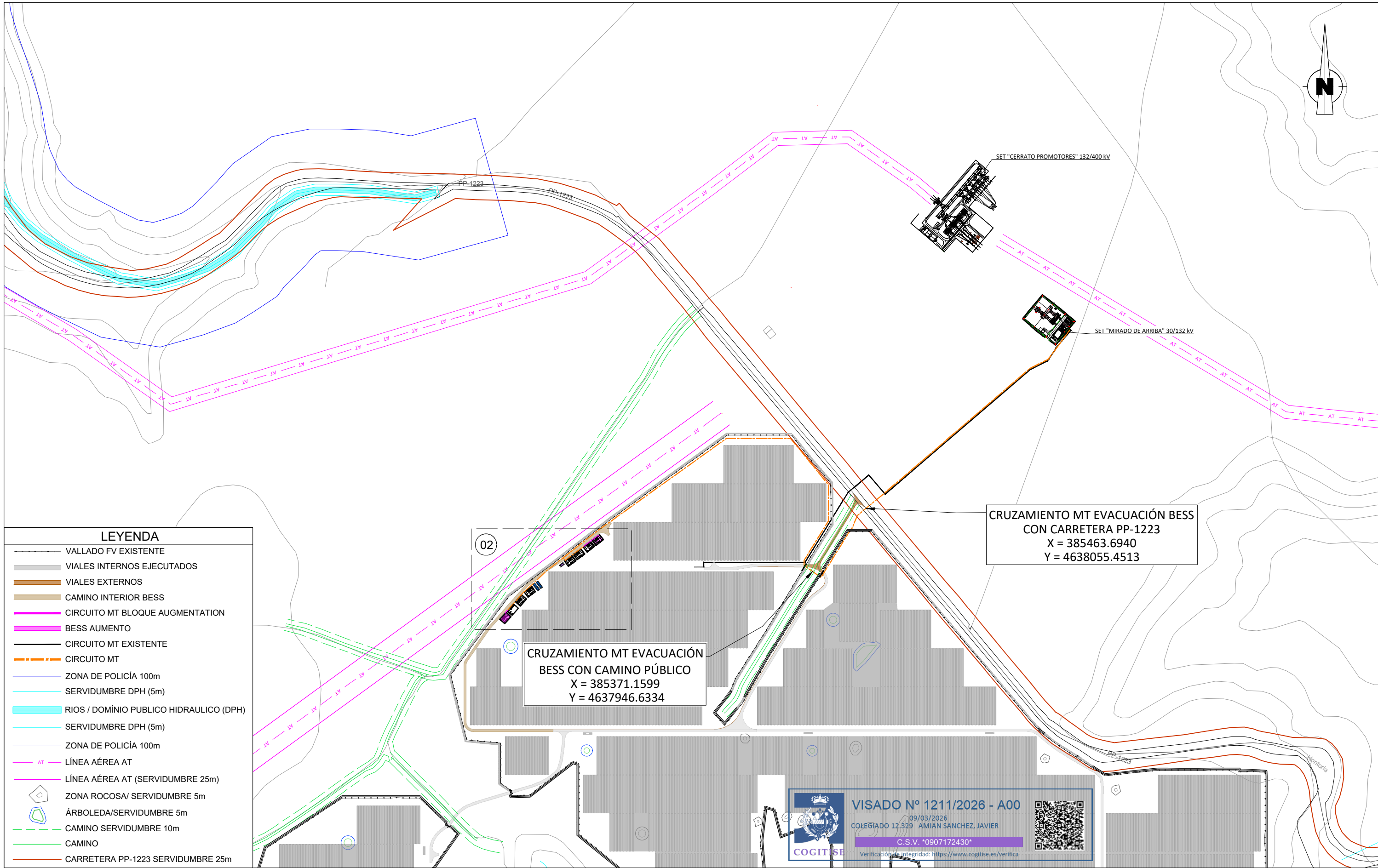
2 2

REV.:

0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN-A3

ESCALA:
1:6.000

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

AFECCIONES

CÓDIGO DE PROYECTO:

CR2-CRTA

PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:

CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-012-0D

HOJA DE

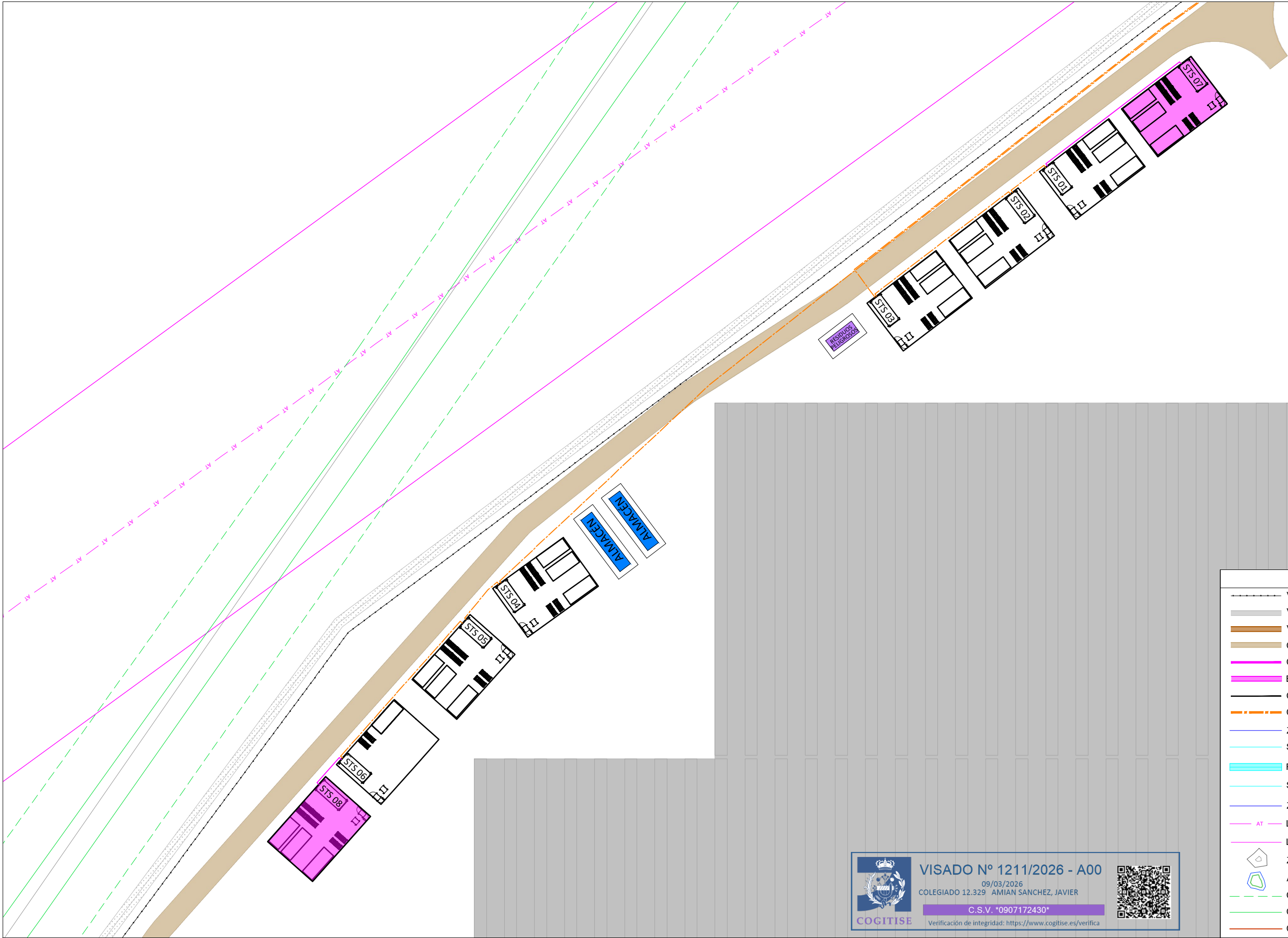
1

2

REV.:
0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020



LEYENDA	
	VALLADO FV EXISTENTE
	VIALES INTERNOS EJECUTADOS
	VIALES EXTERNOS
	CAMINO INTERIOR BESS
	CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
	BESS AUMENTO
	CIRCUITO MT EXISTENTE
	CIRCUITO MT
	ZONA DE POLICÍA 100m
	SERVIDUMBRE DPH (5m)
	RIOS / DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (DPH)
	SERVIDUMBRE DPH (5m)
	ZONA DE POLICÍA 100m
	AT LÍNEA AÉREA AT
	LÍNEA AÉREA AT (SERVIDUMBRE 25m)
	ZONA ROCOSA/ SERVIDUMBRE 5m
	ÁRBOLEDA/SERVIDUMBRE 5m
	CAMINO SERVIDUMBRE 10m
	CAMINO
	CARRETERA PP-1223 SERVIDUMBRE 25m



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.





TAMAÑO:
DIN-A3

ESCALA:
1:700

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

AFECCIONES

CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA

PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

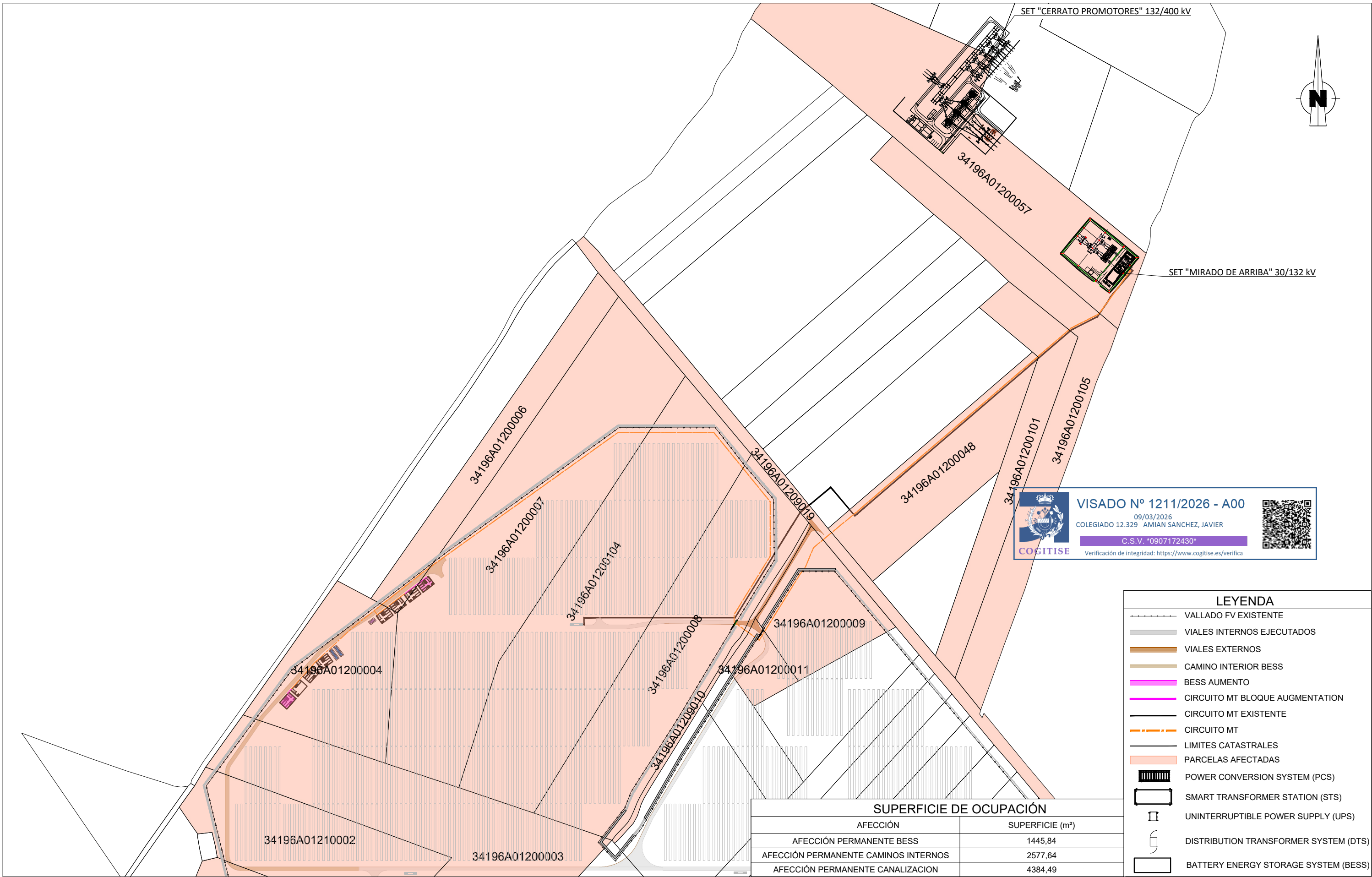
CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-012-0D

HOJA __DE__
2 2

REV.:
0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020



LEYENDA	
	VALLADO FV EXISTENTE
	VIALES INTERNOS EJECUTADOS
	VIALES EXTERNOS
	CAMINO INTERIOR BESS
	BESS AUMENTO
	CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
	CIRCUITO MT EXISTENTE
	CIRCUITO MT
	LIMITES CATASTRALES
	PARCELAS AFECTADAS
	POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
	SMART TRANSFORMER STATION (STS)
	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
	DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
	BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	
AFECCIÓN	SUPERFICIE (m²)
AFECCIÓN PERMANENTE BESS	1445,84
AFECCIÓN PERMANENTE CAMINOS INTERNOS	2577,64
AFECCIÓN PERMANENTE CANALIZACION	4384,49

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



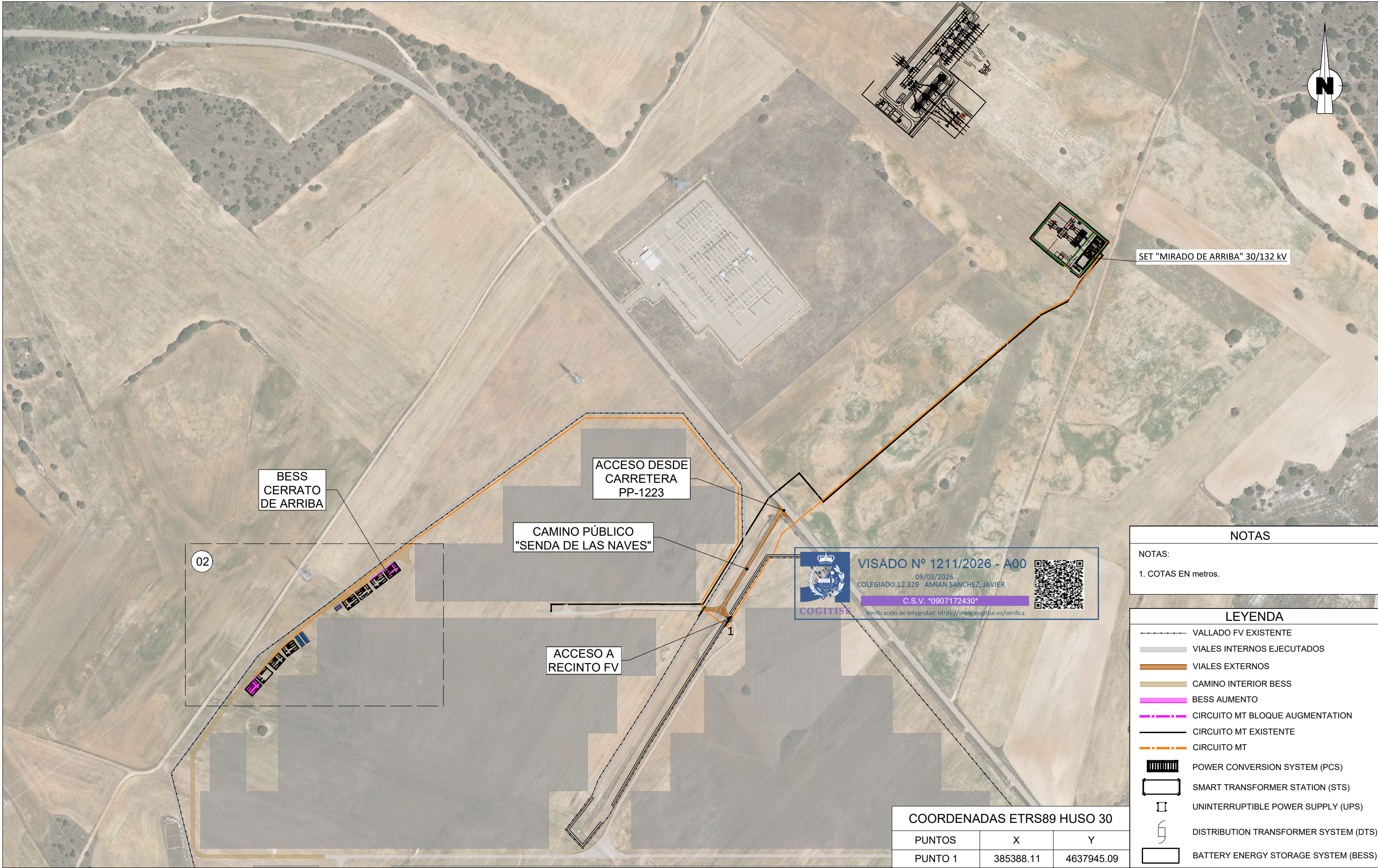
TAMAÑO: DIN—A3
ESCALA: 1:4.000

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

OCUPACION DE PARCELAS

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-003-0D	HOJA __DE__ 1 1	REV.: 0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



NOTAS
NOTAS:
1. COTAS EN metros.

LEYENDA
VALLADO FV EXISTENTE
VIALES INTERNOS EJECUTADOS
VIALES EXTERNOS
CAMINO INTERIOR BESS
BESS AUMENTO
CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
CIRCUITO MT EXISTENTE
CIRCUITO MT
POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
SMART TRANSFORMER STATION (STS)
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)

COORDENADAS ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X	Y
PUNTO 1	385388.11	4637945.09

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



TAMAÑO:	ESCALA:
DIN-A3	1:4.000

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
IMPLANTACIÓN GENERAL ACCESOS

CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA
PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-004-0D
HOJA DE:
1 2 0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020



NOTAS
NOTAS:
1. COTAS EN metros.

LEYENDA
VALLADO FV EXISTENTE
VIALES INTERNOS EJECUTADOS
VIALES EXTERNOS
CAMINO INTERIOR BESS
BESS AUMENTO
CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
CIRCUITO MT EXISTENTE
CIRCUITO MT
POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
SMART TRANSFORMER STATION (STS)
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:750

TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
	IMPLANTACIÓN GENERAL ACCESOS

CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-004-0D
HOJA DE	2 2
REV.:	0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



NOTAS

NOTAS:
1. COTAS EN metros.

LEYENDA

- VALLADO FV EXISTENTE
- VIALES INTERNOS EJECUTADOS
- VIALES EXTERNOS
- CAMINO INTERIOR BESS
- BESS AUMENTO
- CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
- CIRCUITO MT EXISTENTE
- CIRCUITO MT
- POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
- SMART TRANSFORMER STATION (STS)
- UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
- DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
- BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN-A3

ESCALA:
1:3.000

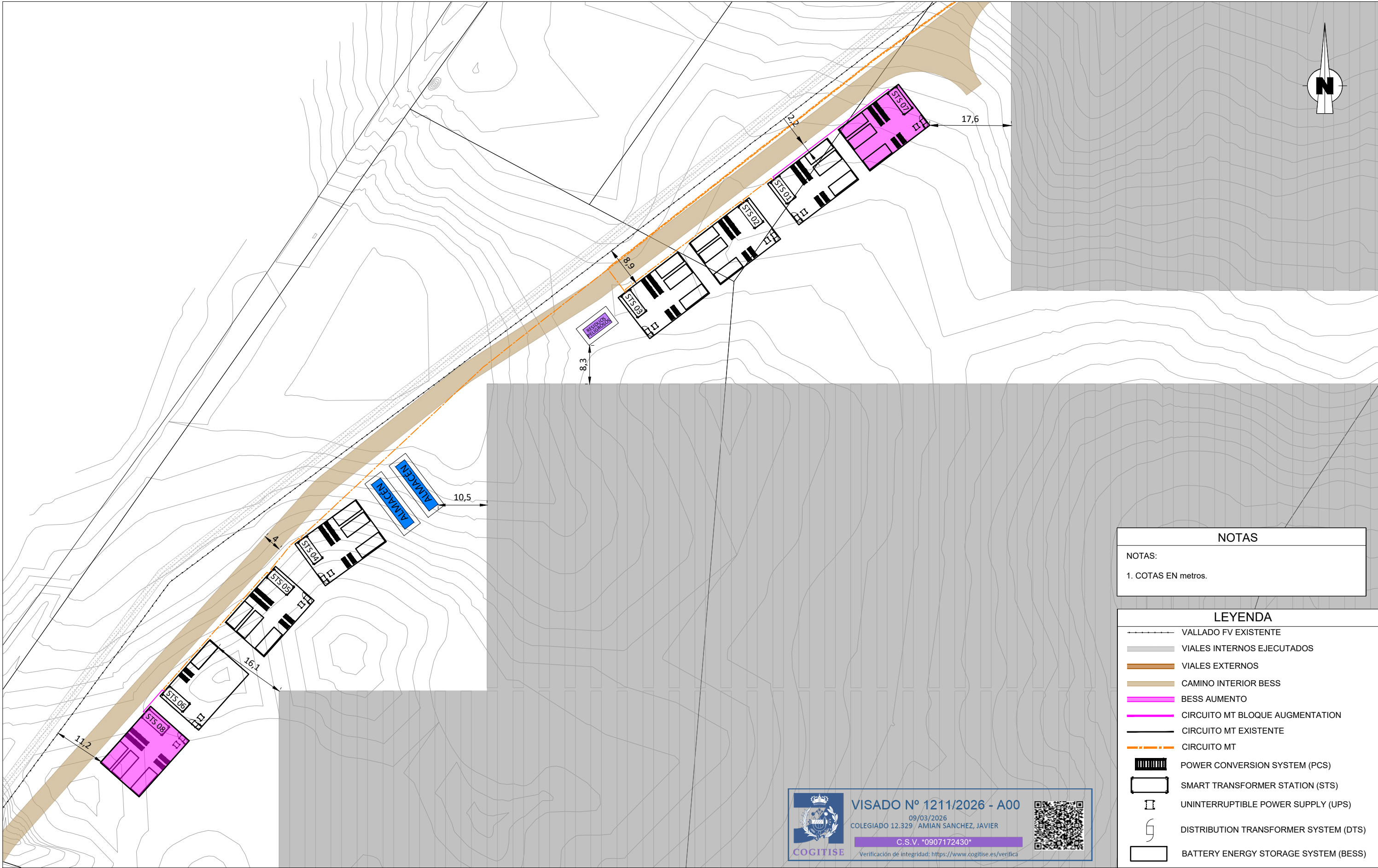
TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

PLANTA GENERAL

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-005-0D	HOJA __DE__ 1 2	REV.: 0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020



NOTAS
NOTAS:
1. COTAS EN metros.

LEYENDA
VALLADO FV EXISTENTE
VIALES INTERNOS EJECUTADOS
VIALES EXTERNOS
CAMINO INTERIOR BESS
BESS AUMENTO
CIRCUITO MT BLOQUE AUGMENTATION
CIRCUITO MT EXISTENTE
CIRCUITO MT
POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
SMART TRANSFORMER STATION (STS)
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 / AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



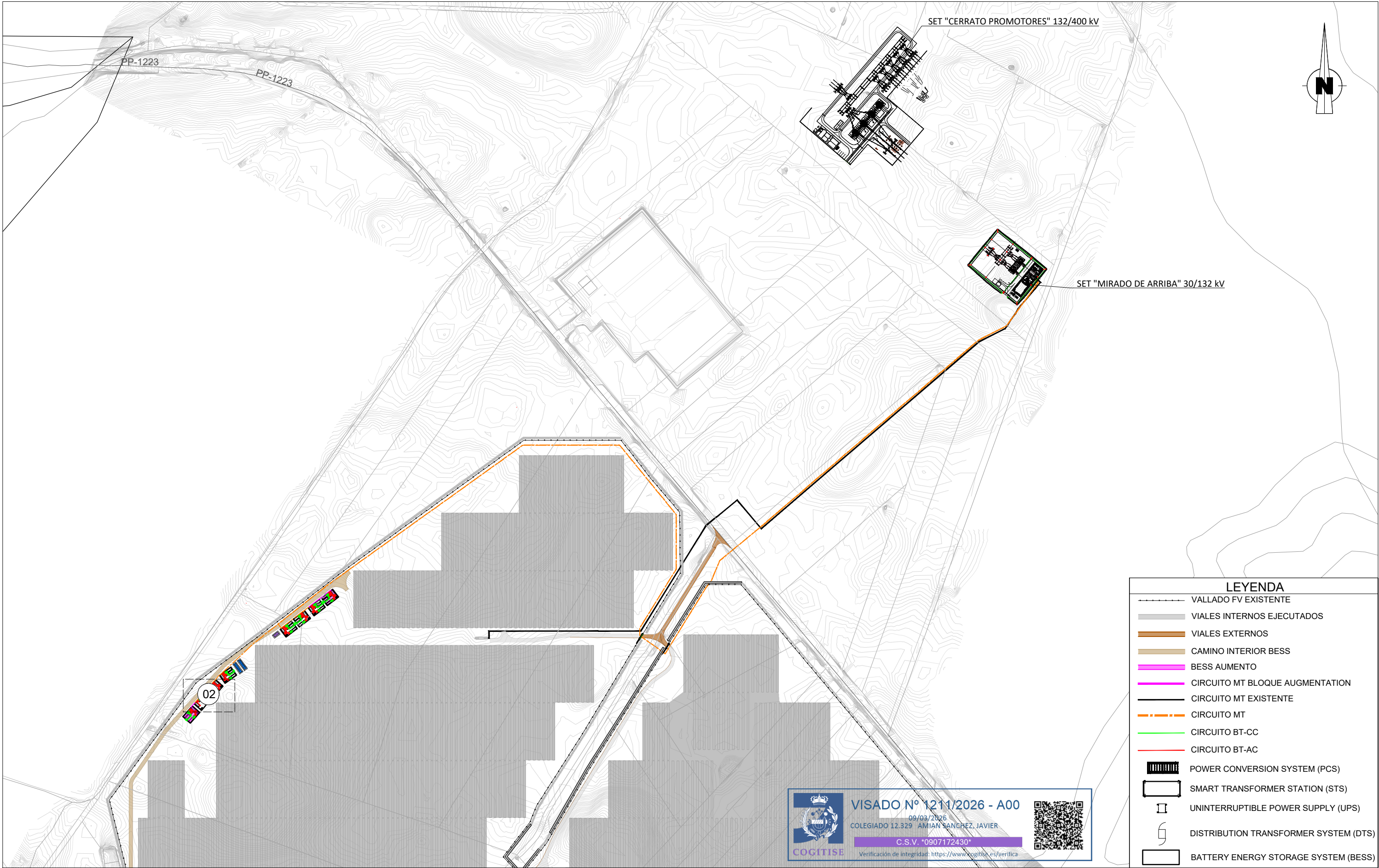
ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:750

TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
	PLANTA GENERAL

CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-005-0D
HOJA __DE__	2 2
REV.:	0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:3.000

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

LAYOUT CIRCUITOS
BT Y MT

CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA

PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

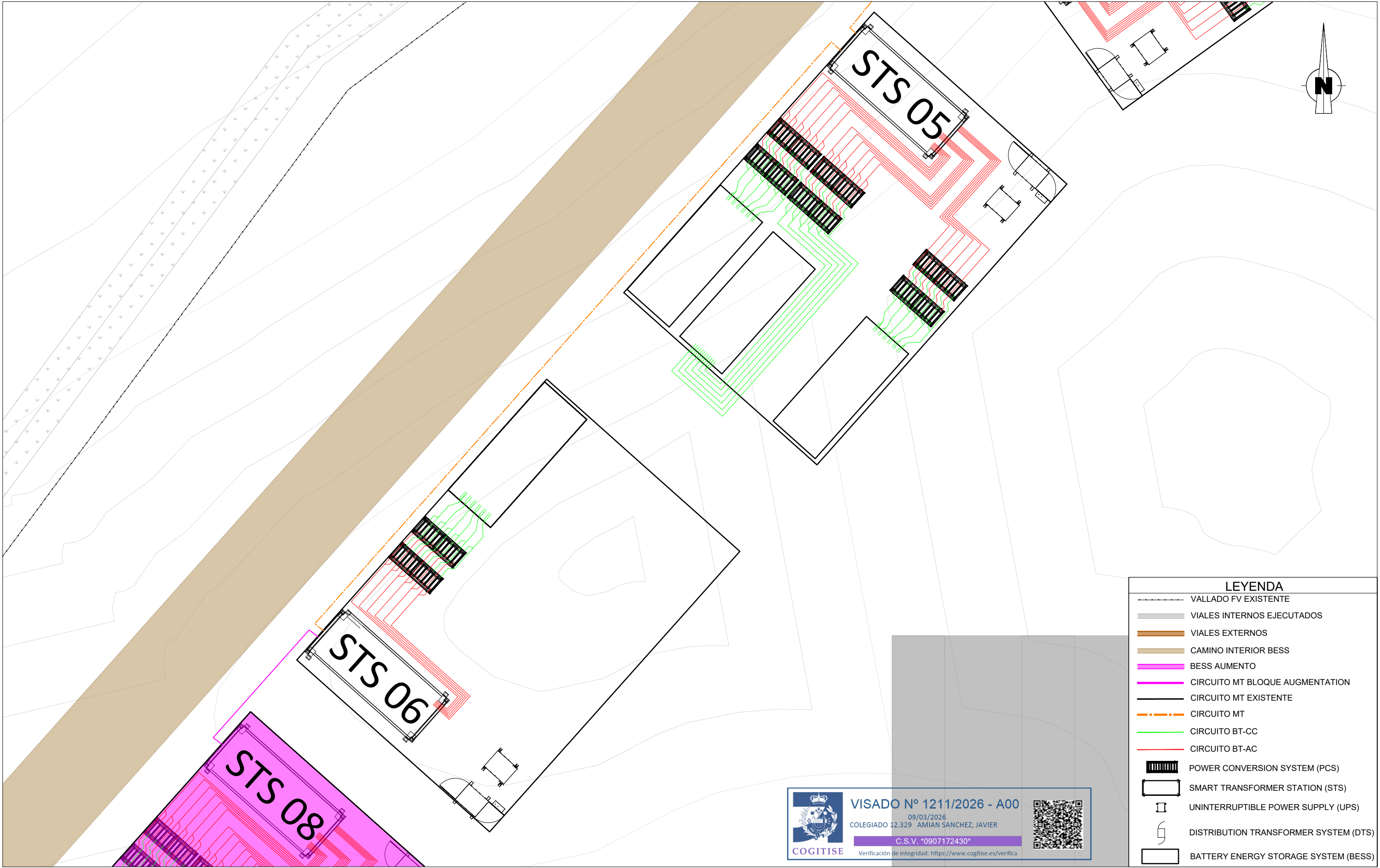
CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-006-0D

HOJA __DE__
1 2

REV.:
0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización /Last Issue 2020



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	12/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN-A3

ESCALA:
1:150

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

LAYOUT CIRCUITOS
BT Y MT

CÓDIGO DE PROYECTO:

CR2-CRTA

PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:

CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-006-0D

HOJA __DE__

2 2

REV.:

0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



NOTAS

NOTAS:
1. COTAS EN metros.

LEYENDA

SECCIÓN BT CC- 12 CIRCUITOS (1.5 m)

SECCIÓN BT AC- 12 CIRCUITOS (1.5 m)

SECCIÓN MT- 1 CIRCUITO (0.6 m)

SECCIÓN MT- 2 CIRCUITOS (0.6 m)

SECCIÓN MT- 3 CIRCUITOS (0.9 m)

SECCIÓN MT- 4 CIRCUITOS (1.2 m)

SECCIÓN MT- CRUCE BAJO CAMINO
2 TUBOS- 1 CIRCUITO (0.6 m)

SECCIÓN MT- CRUCE BAJO CAMINO
4 TUBOS- 1 CIRCUITO (1.2 m)

VALLADO FV EXISTENTE

VIALES INTERNOS EJECUTADOS

VIALES EXTERNOS

CAMINO INTERIOR BESS

BESS AUMENTO

CIRCUITO MT EXISTENTE

POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)

SMART TRANSFORMER STATION (STS)

UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)

DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)

BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)

0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	09/03/26	JPL	FU	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	25/02/26	LFS	FU	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

LAYOUT DE ZANJAS

CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA

PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-008-0B

HOJA __DE__
1 2

REV.:
0B

TAMAÑO:
DIN-A3

ESCALA:
1:3.000

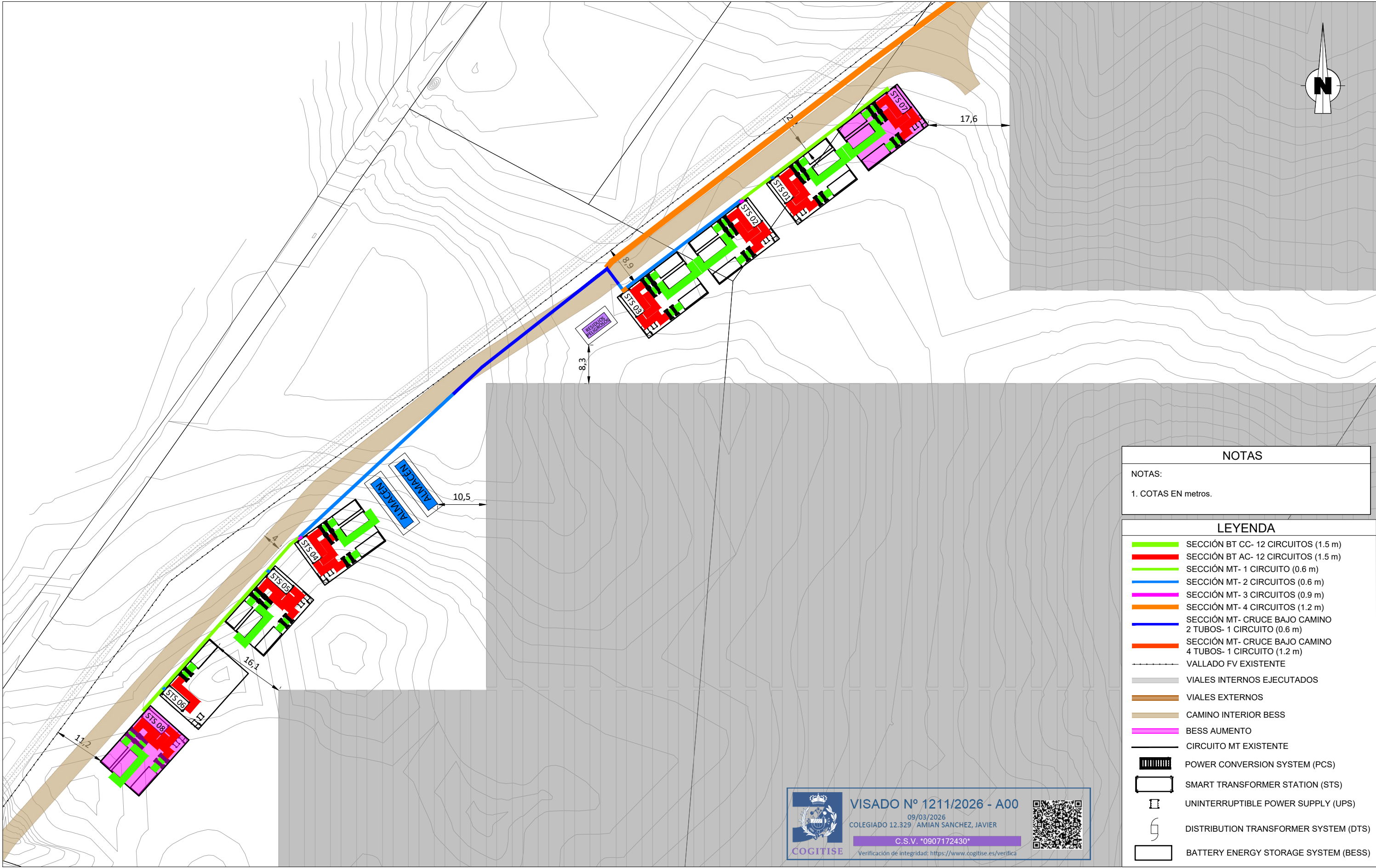
ayesa

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-008-0B (Layout de Zanjas).dwg

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización /Last Issue 2020



NOTAS
NOTAS:
1. COTAS EN metros.

LEYENDA
SECCIÓN BT CC- 12 CIRCUITOS (1.5 m)
SECCIÓN BT AC- 12 CIRCUITOS (1.5 m)
SECCIÓN MT- 1 CIRCUITO (0.6 m)
SECCIÓN MT- 2 CIRCUITOS (0.6 m)
SECCIÓN MT- 3 CIRCUITOS (0.9 m)
SECCIÓN MT- 4 CIRCUITOS (1.2 m)
SECCIÓN MT- CRUCE BAJO CAMINO 2 TUBOS- 1 CIRCUITO (0.6 m)
SECCIÓN MT- CRUCE BAJO CAMINO 4 TUBOS- 1 CIRCUITO (1.2 m)
VALLADO FV EXISTENTE
VIALES INTERNOS EJECUTADOS
VIALES EXTERNOS
CAMINO INTERIOR BESS
BESS AUMENTO
CIRCUITO MT EXISTENTE
POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)
SMART TRANSFORMER STATION (STS)
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
DISTRIBUTION TRANSFORMER SYSTEM (DTS)
BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM (BESS)



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 / AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	09/03/26	JPL	FU	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	25/02/26	LFS	FU	JAS



ayesa

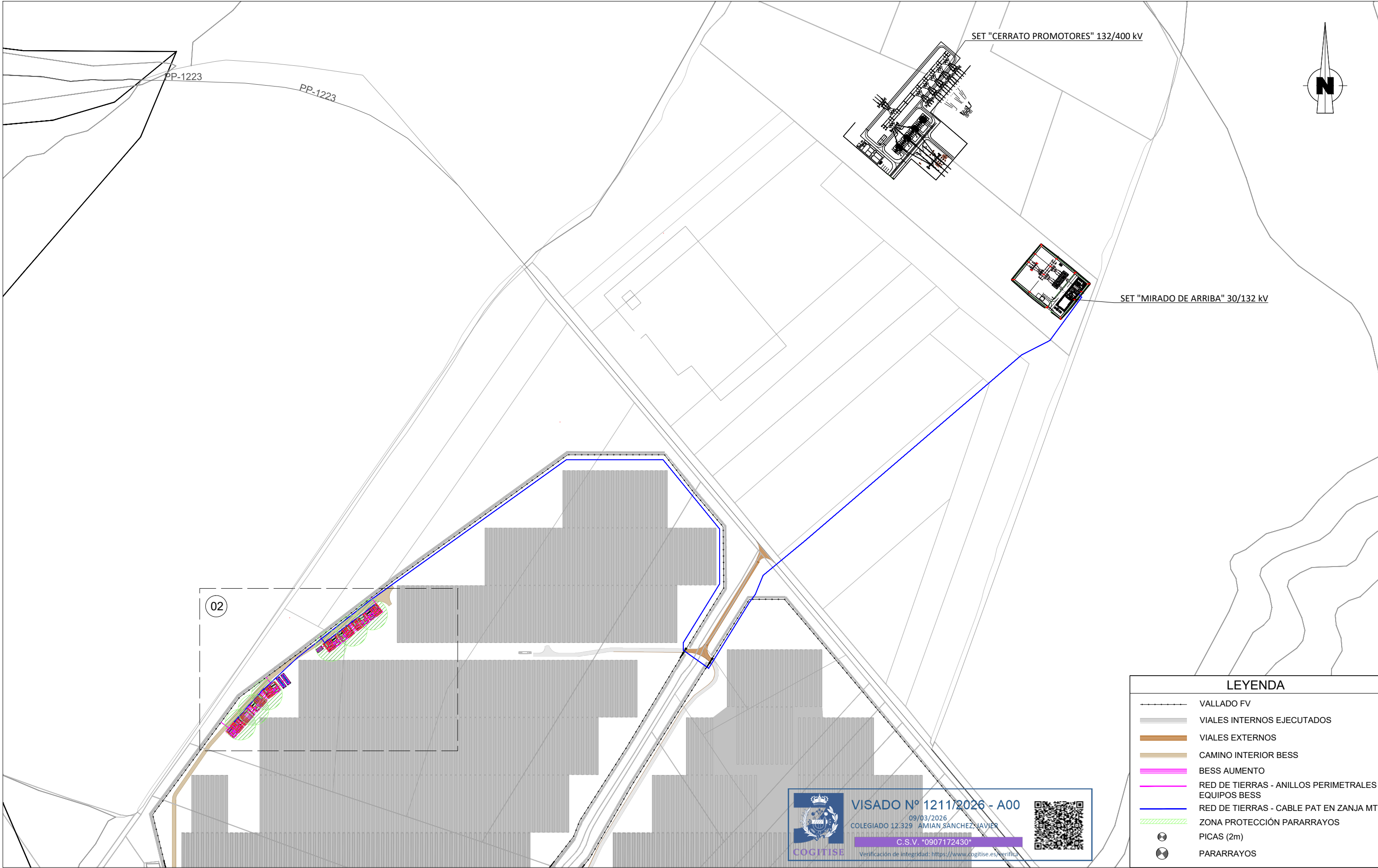
TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:750

TÍTULO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

LAYOUT DE ZANJAS

CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-008-0B
HOJA __DE__	2 2
REV.:	0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



LEYENDA	
	VALLADO FV
	VIALES INTERNOS EJECUTADOS
	VIALES EXTERNOS
	CAMINO INTERIOR BESS
	BESS AUMENTO
	RED DE TIERRAS - ANILLOS PERIMETRALES EQUIPOS BESS
	RED DE TIERRAS - CABLE PAT EN ZANJA MT
	ZONA PROTECCIÓN PARARRAYOS
	PICAS (2m)
	PARARRAYOS



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SÁNCHEZ JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:4.000

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

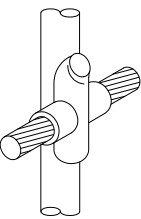
PLANO DE TIERRAS

CÓDIGO DE PROYECTO:		
CR2-CRTA		
PROYECTO:		
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO:	HOJA __DE__	REV.:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-007-0D	1 2	0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

DETALLES PUESTA A TIERRA

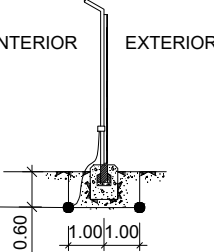
SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA A PICA



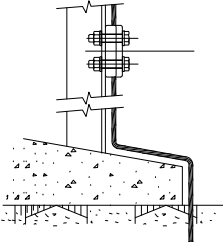
PUESTA A TIERRA CERRAMIENTO

INTERIOR

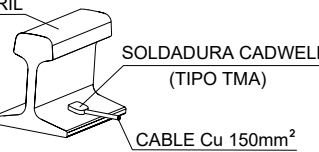
EXTERIOR



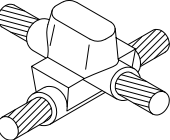
CONEXIÓN MALLA DE TIERRA A ESTRUCTURA PRINCIPAL



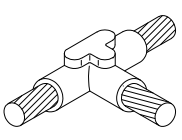
PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METÁLICAS

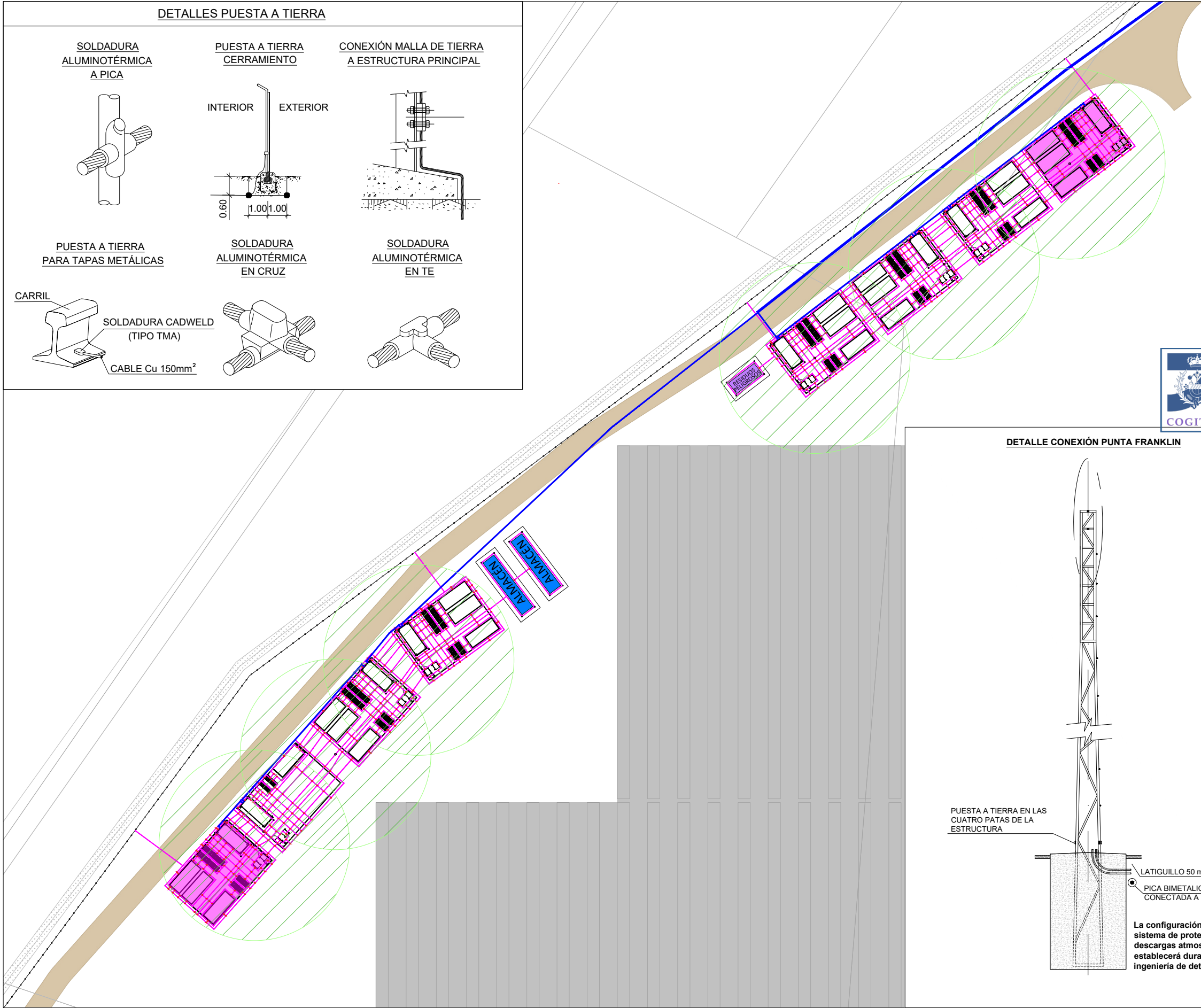


SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN CRUZ



SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN TE







VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

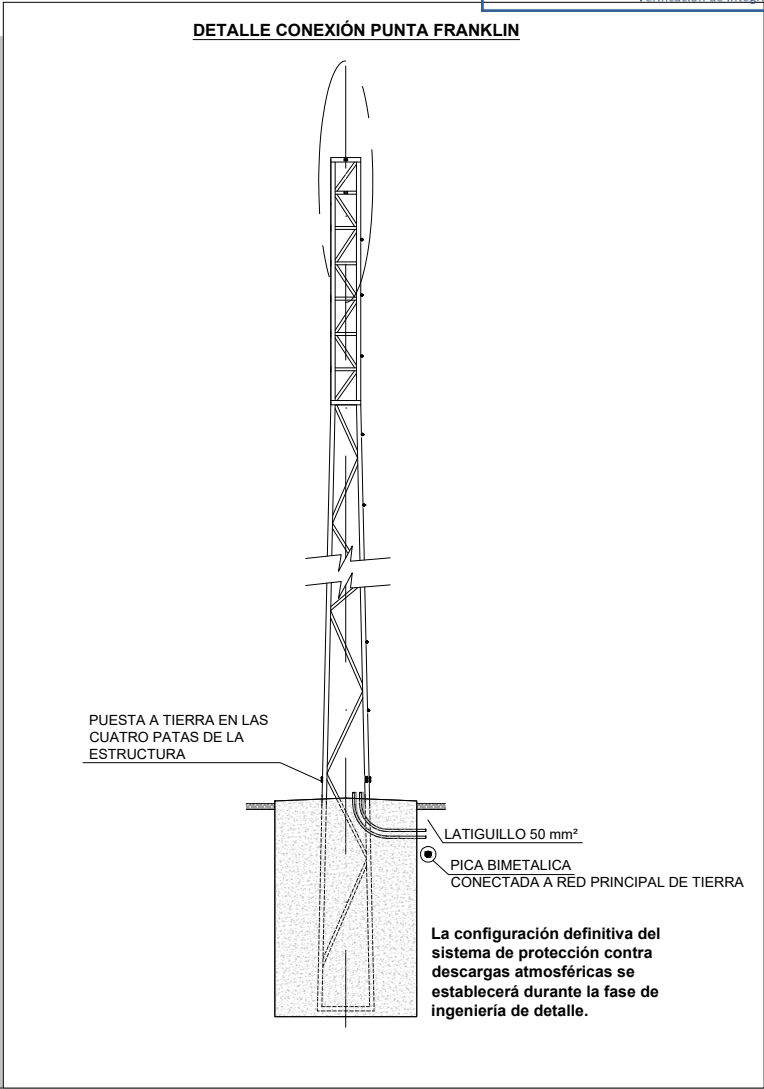
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



DETALLE CONEXIÓN PUNTA FRANKLIN



PUESTA A TIERRA EN LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA

LATIGUILLO 50 mm²

PICA BIMETALICA CONECTADA A RED PRINCIPAL DE TIERRA

La configuración definitiva del sistema de protección contra descargas atmosféricas se establecerá durante la fase de ingeniería de detalle.

LEYENDA	
	VALLADO FV
	VIALES INTERNOS EJECUTADOS
	VIALES EXTERNOS
	CAMINO INTERIOR BESS
	BESS AUMENTO
	RED DE TIERRAS - ANILLOS PERIMETRALES EQUIPOS BESS
	RED DE TIERRAS - CABLE PAT EN ZANJA MT
	ZONA PROTECCIÓN PARARRAYOS
	PICAS (2m)
	PARARRAYOS

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN-A3

ESCALA:
1:750

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

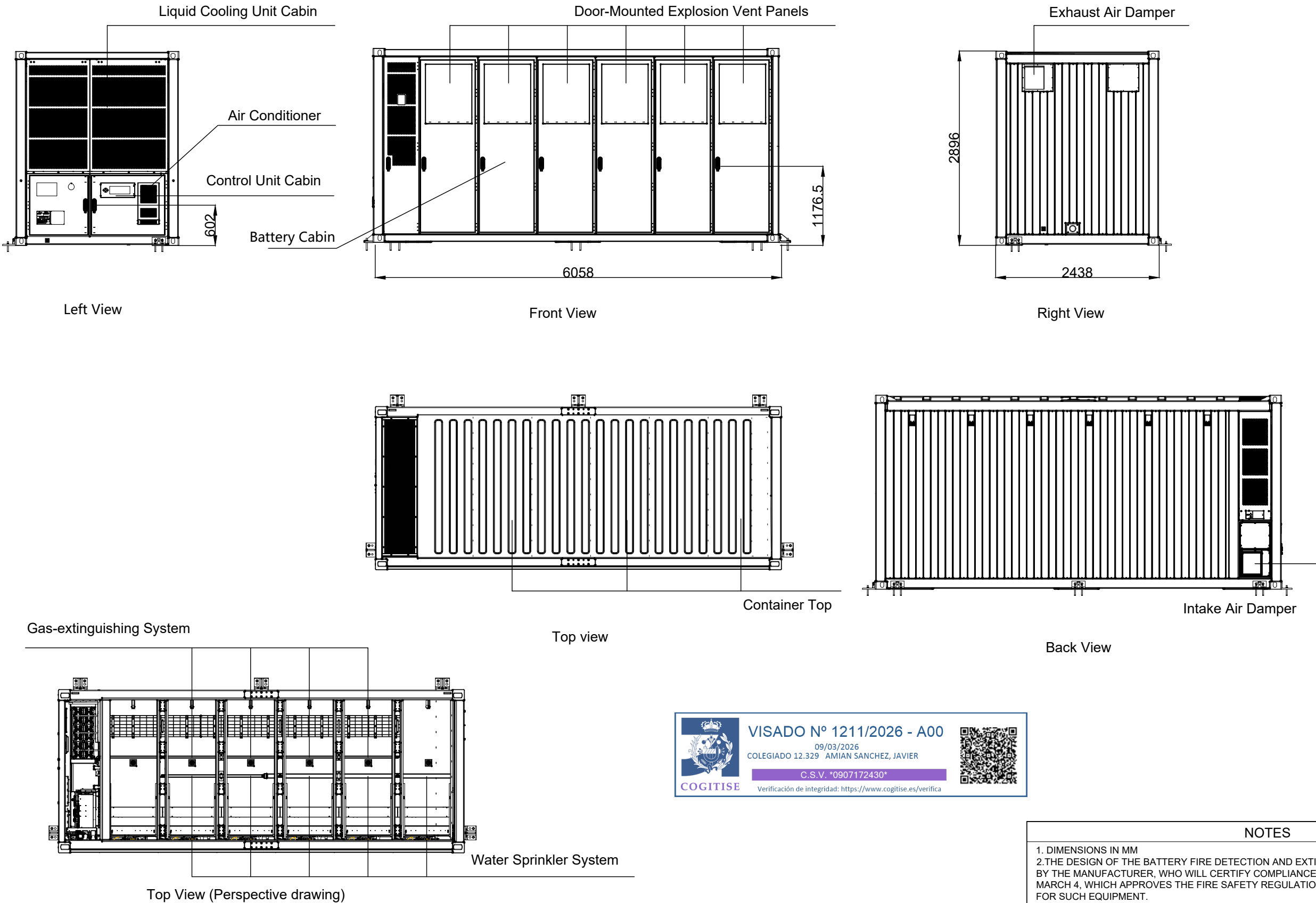
PLANO DE TIERRAS

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-007-0D	HOJA __DE__ 2 2	REV.: 0D

CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-007-0D (Plano de Tierras).dwg

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

Preliminary version, Huawei may modify the following information without notice.





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



NOTES

1. DIMENSIONS IN MM
- 2.THE DESIGN OF THE BATTERY FIRE DETECTION AND EXTINGUISHING SYSTEM WILL BE PROVIDED BY THE MANUFACTURER, WHO WILL CERTIFY COMPLIANCE WITH ROYAL DECREE 164/2025 OF MARCH 4, WHICH APPROVES THE FIRE SAFETY REGULATIONS FOR INDUSTRIAL ESTABLISHMENTS FOR SUCH EQUIPMENT.
- *THE EXTERNAL CONNECTION SOCKET FOR FIREFIGHTERS SHALL BE INSTALLED AT A SUFFICIENT DISTANCE FROM THE CONTAINER SO THAT THE EXTINGUISHING EQUIPMENT CAN BE CONNECTED TO IT SAFELY.

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	26/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS



ayesa

TAMAÑO:
DIN—A3

ESCALA:
1/60

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

DETALLE BESS

CÓDIGO DE PROYECTO:

CR2-CRTA

PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:

CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-008-0C

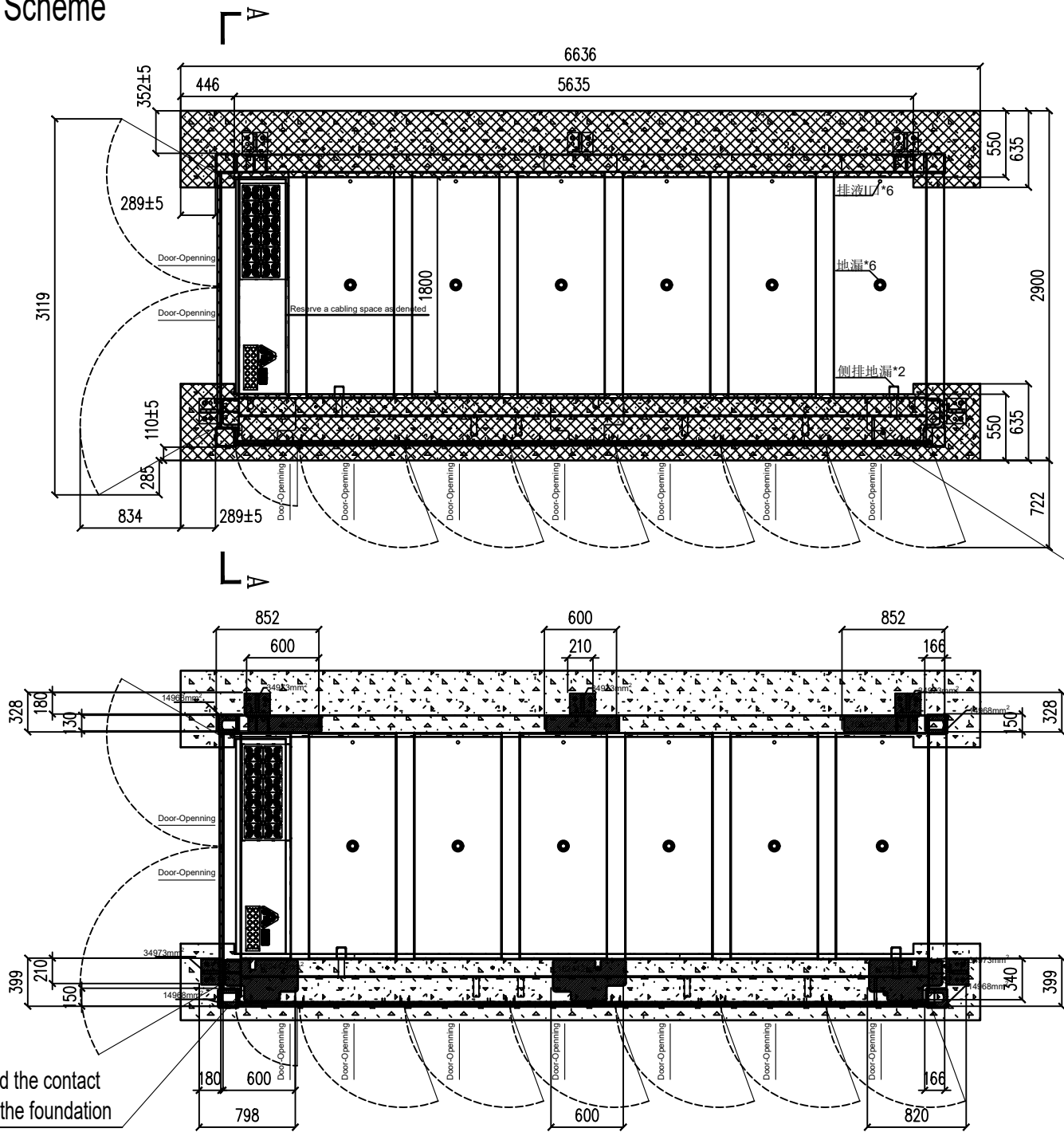
HOJA __DE__

REV.:

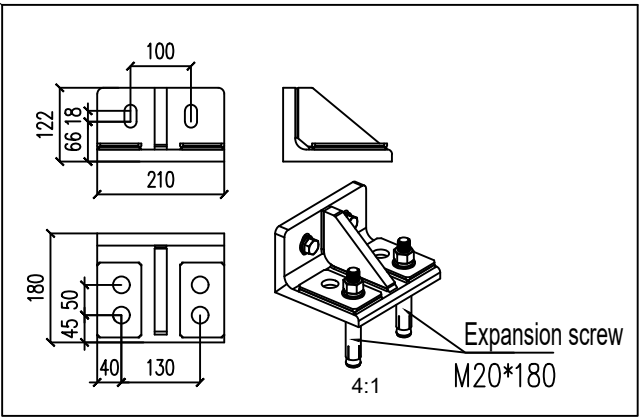
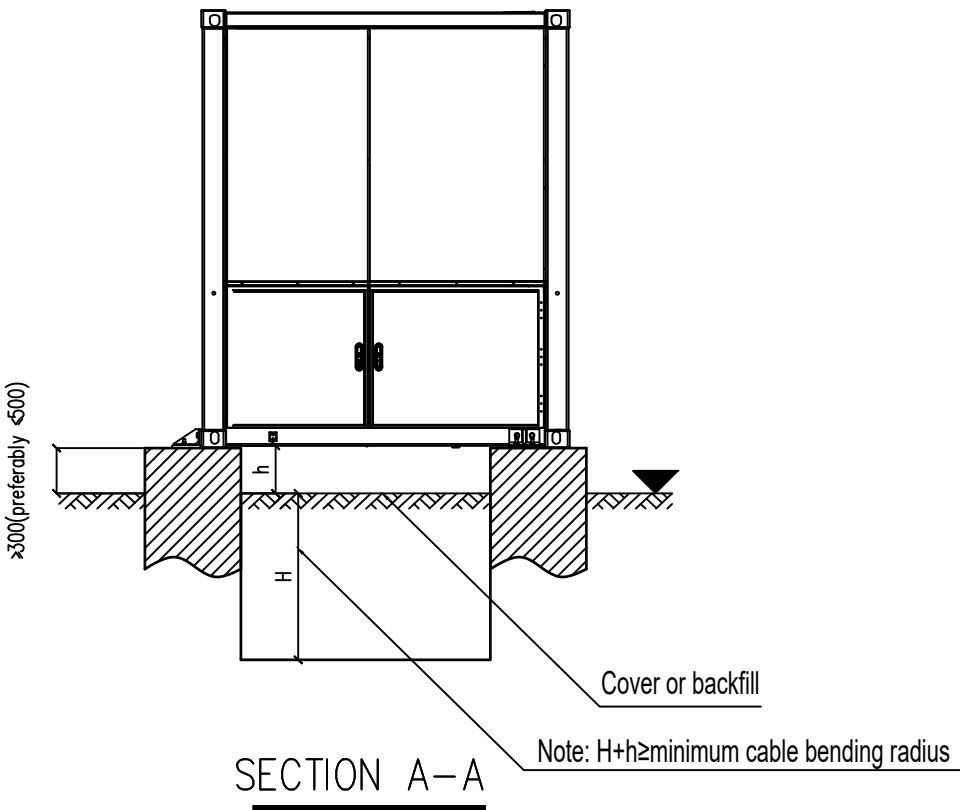
1 1 0C

Strip Foundation Scheme

Preliminary version, Huawei may modify the following information without notice.



FOUNDATION PLAN—TOP VIEW(PERSPECTIVE)



The highlighted parts denoted the contact areas between the ESS and the foundation

- Notes:
1. The foundation design has been provided by the equipment manufacturer. Once the geotechnical study of the site is available, the foundation calculations will be updated during the detailed engineering phase of the project.



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V.: *0907172430*

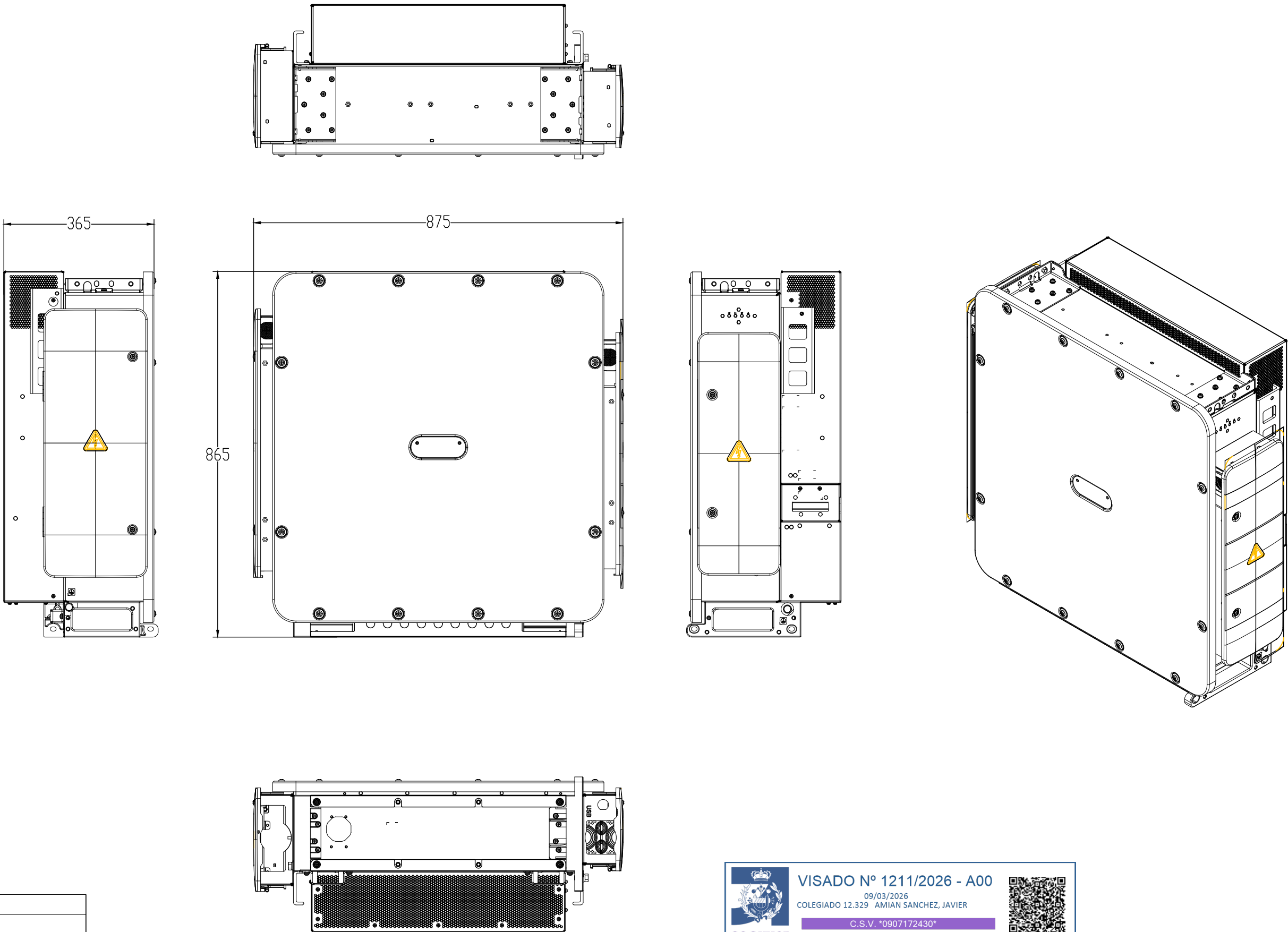
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



						 	TÍTULO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA CIMENTACIÓN BESS		CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	13/03/26	JPL	LFS	JAS				PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS				CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-004-0D		
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	26/01/26	JPL	LFS	JAS				HOJA __DE__		REV.:
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS				1 1		0D
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.		TAMAÑO: DIN—A3	ESCALA: 1/50			

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020



NOTAS	
NOTAS:	
1. COTAS EN MILÍMETROS	

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS



TAMAÑO:	ESCALA:
DIN-A3	S/E

TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
DETALLES PCS	



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

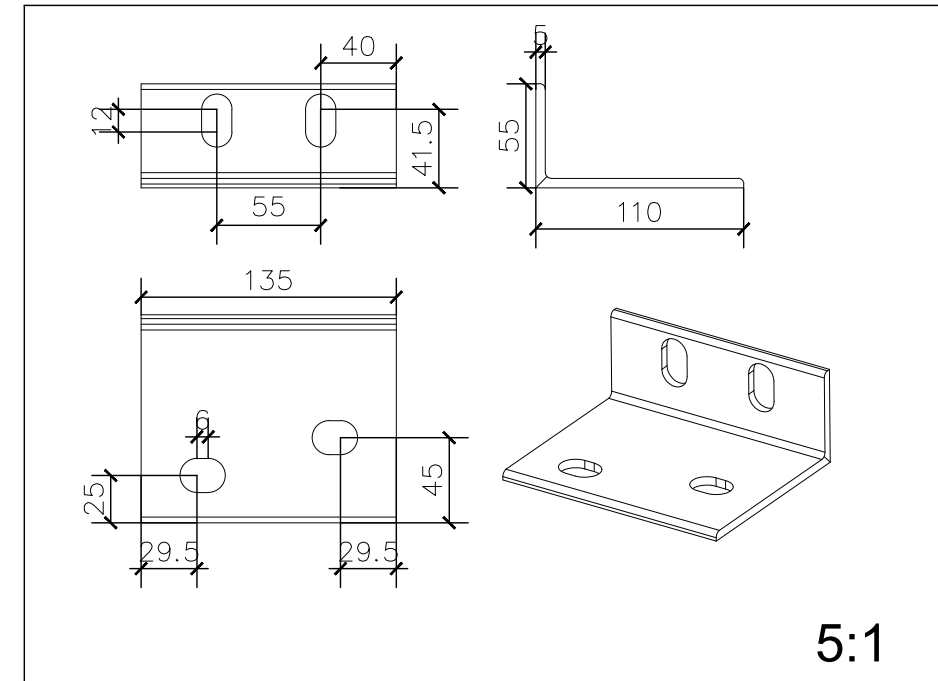
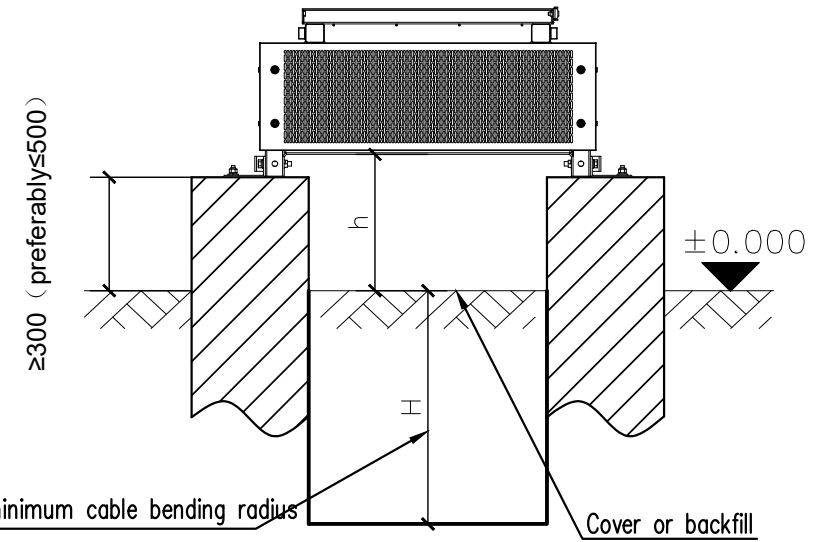
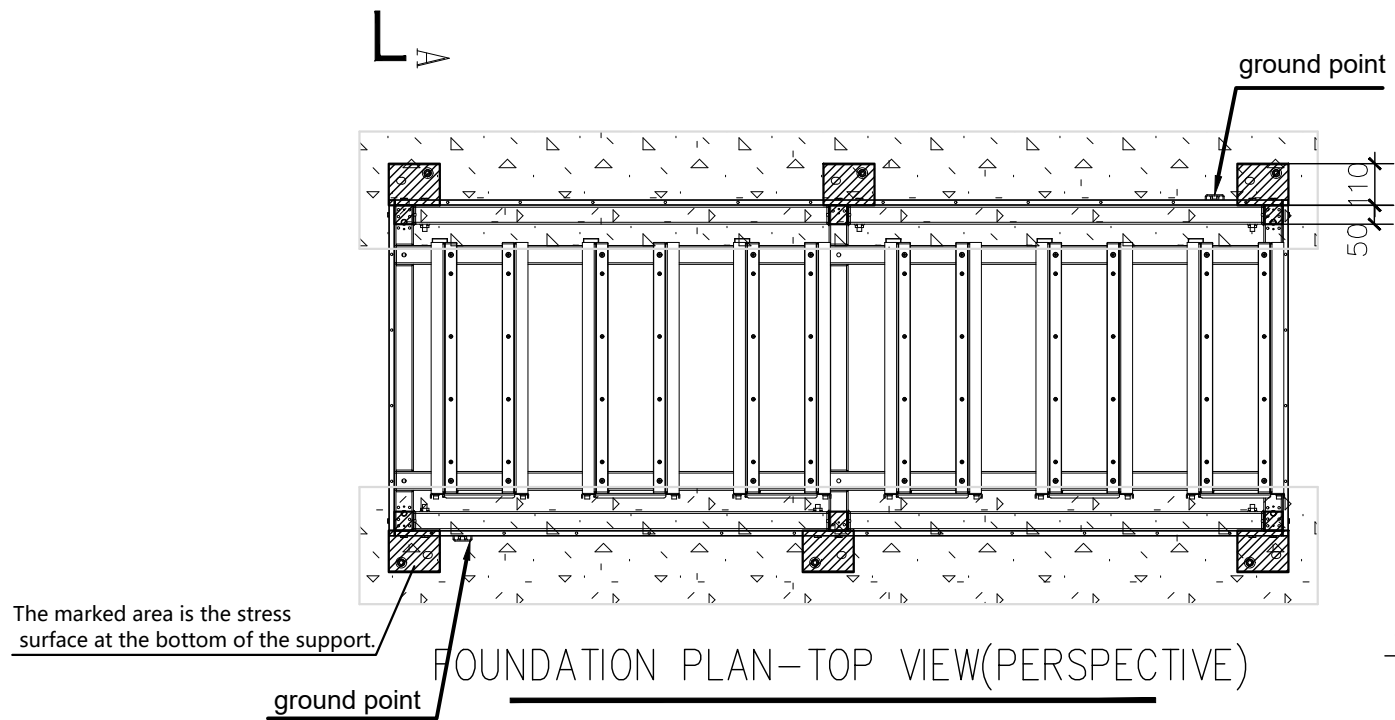
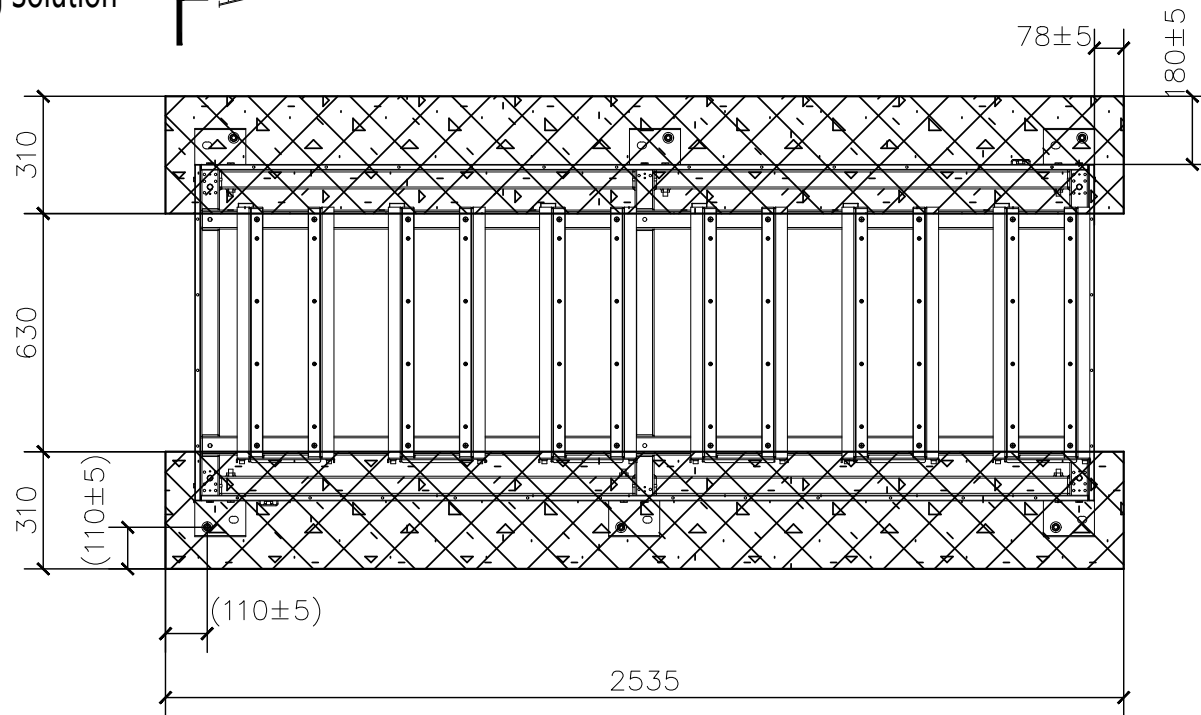
C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA		
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO:	HOJA __DE__	REV.:	
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-009-0B	1 1	0B	

Strip Footing Solution



- Notes:
- The foundation design has been provided by the equipment manufacturer. Once the geotechnical study of the site is available, the foundation calculations will be updated during the detailed engineering phase of the project.



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	26/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1/20

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

CIMENTACIÓN PCS

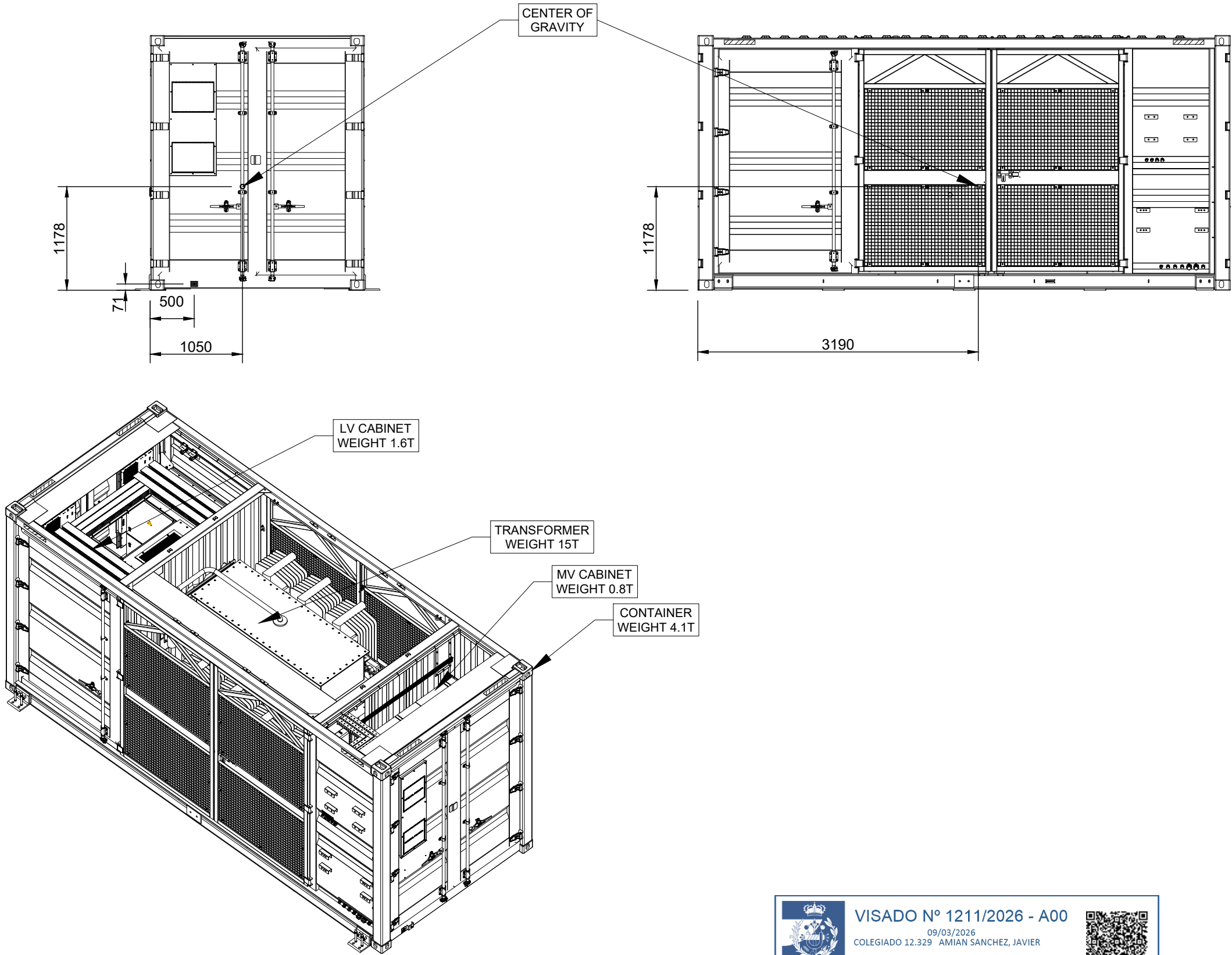
CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA

PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-005-0C

HOJA	DE	REV.:
1	1	0C

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS





TAMAÑO: DIN-A3

ESCALA: 1/50

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

DETALLE STS

CÓDIGO DE PROYECTO:

CR2-CRTA

PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:

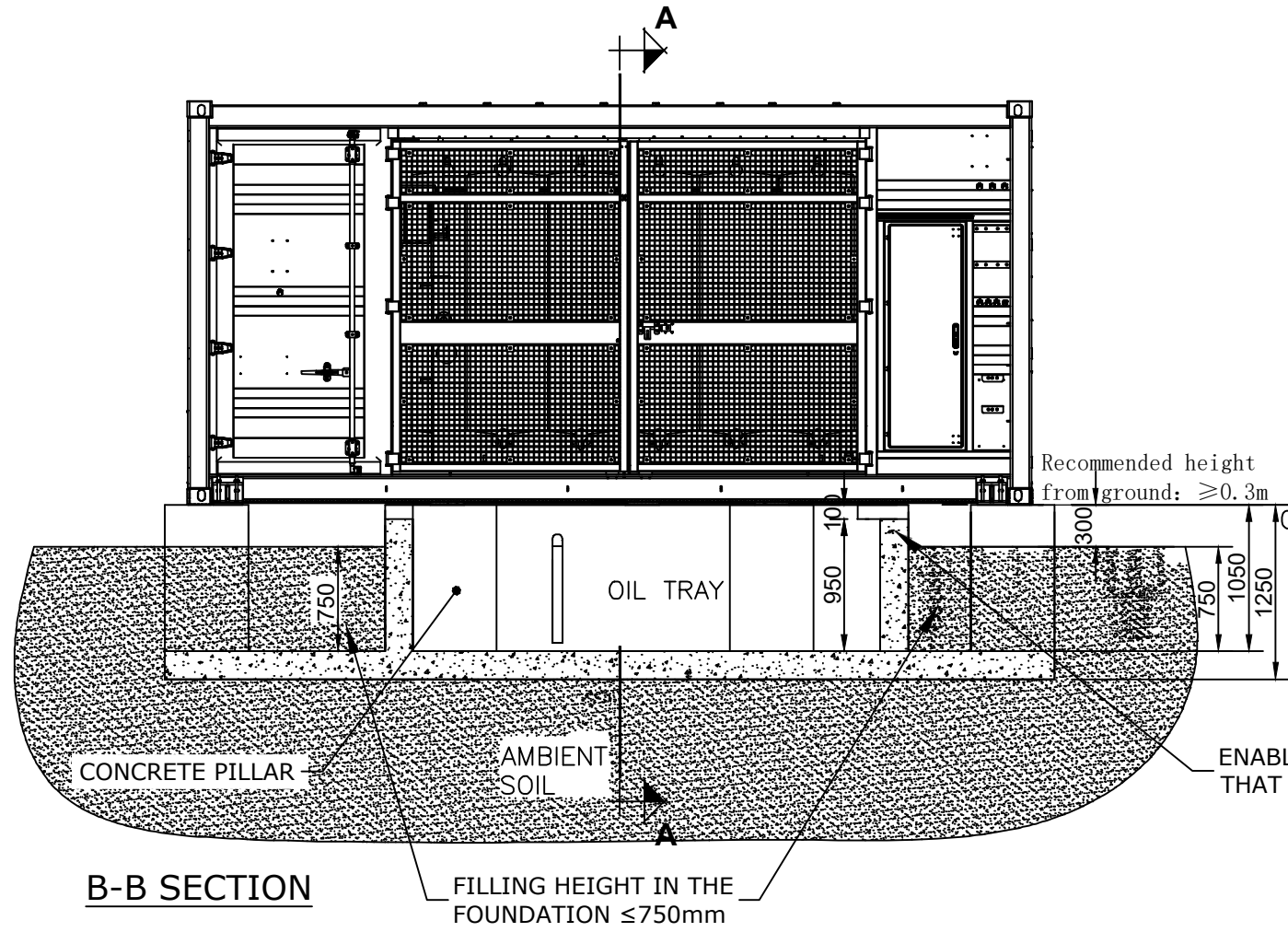
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-010-0B

HOJA __DE__

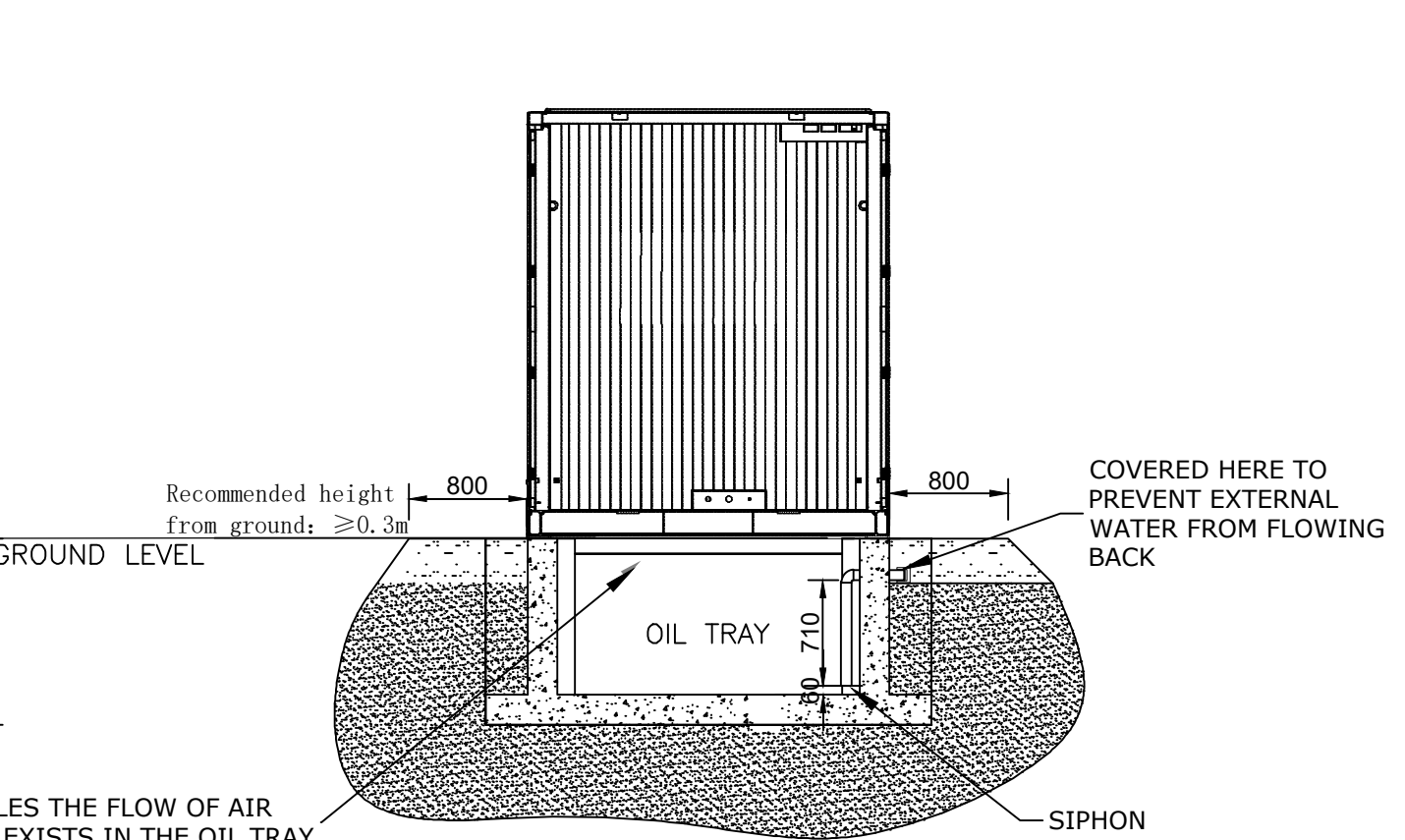
01 1

REV.: 0B

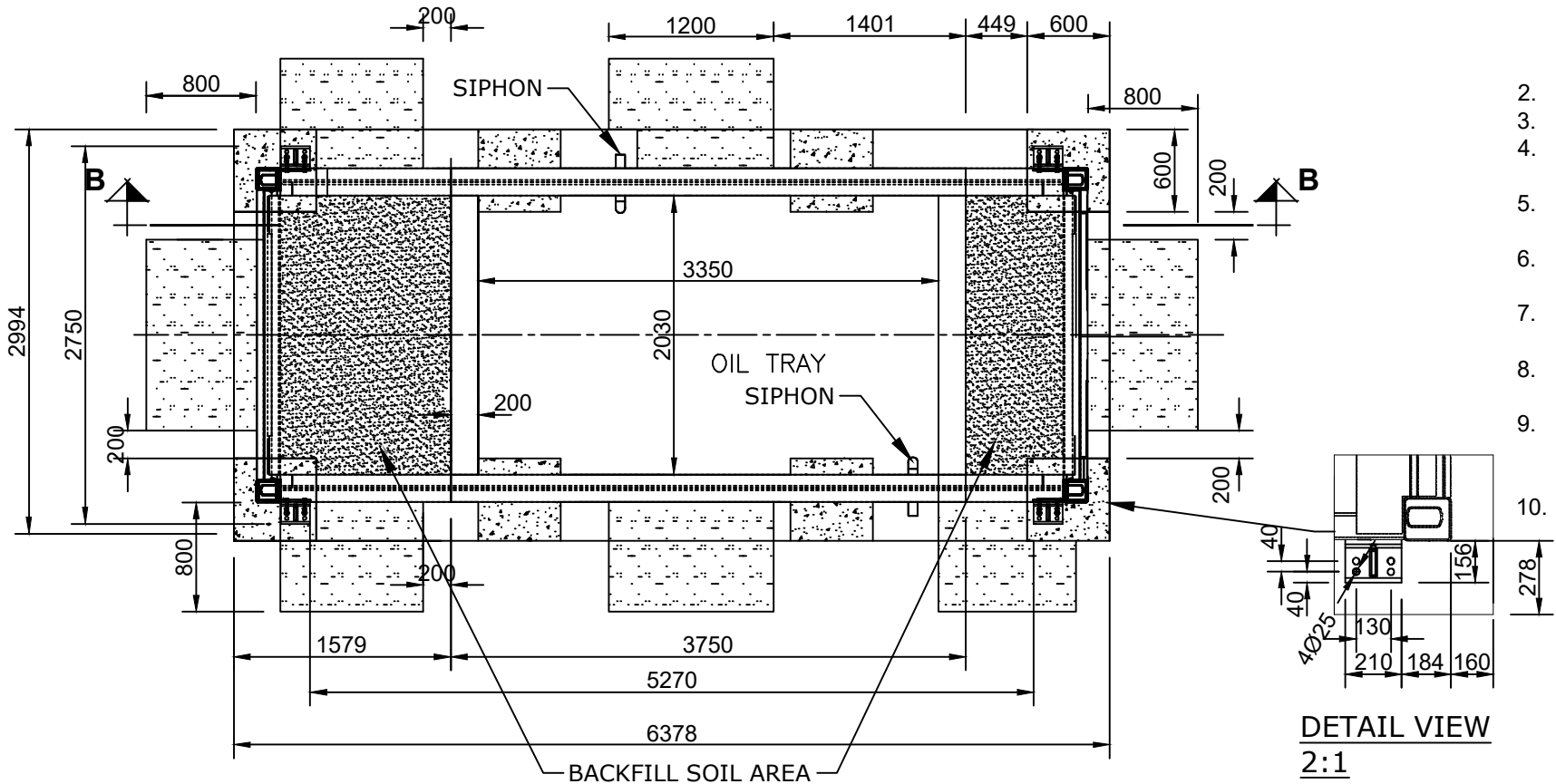
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REP SOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REP SOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REP SOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REP SOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



B-B SECTION



A-A SECTION



DETAIL VIEW
2:1

- The technical requeriment:
1. Ventilation gaps (LV200mmX300mm MV200mmX300mm, 449mmX300mm) shall be reserved above the foundation ground level, according to the dimensions show in the foundation drawings. The underground including oil tray is kept for air circulation. to prevent moisture is penetrate into the LV compartment and MV compartment.
 2. The height of the foundation pillar is minimun requirement that can be increased according to site condition.
 3. The outline of each product is length width:6058mmX2438mm.
 4. Weight of JUPITER-9000K is no more than 28t. and transformer oil is mineral oil, non-corrosive. And the Volume of transformer oil is about 5120L.
 5. The leaking oil tray should be built according this drawing, in order to prevent oil pollute underground soil and water.
 6. The concrete mechanical strength, reinforced steel bar quantity and distribution should be determined based on load-stress calculation and local civil construction regulation.
 7. The foundation pillars must be higher than the local historical highest water level, if no historic water deposit height referenced, the STS shall be placed at least 300mm higher than the ground level.
 8. The foundation drawing scheme is for reference only, other dimension shall be determined according to onsite condition. The specific design and construction shall be subject to the construction team.
 9. The foundation design has been provided by the equipment manufacturer. Once the geotechnical study of the site is available, the foundation calculations will be updated during the detailed engineering phase of the project.
 10. The design of the oil collection system will comply with the provisions of Royal Decree 337/2014.



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

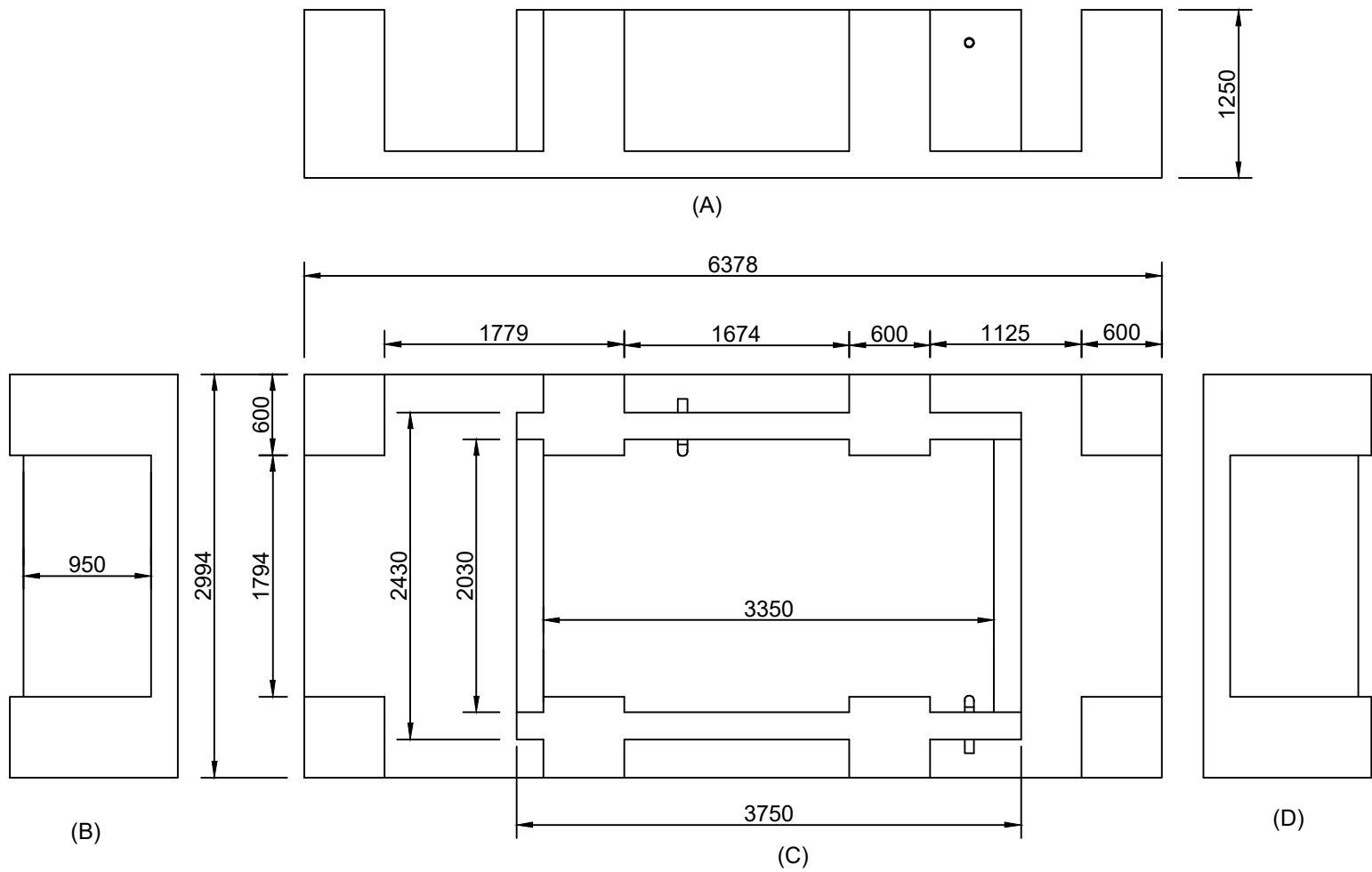
C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

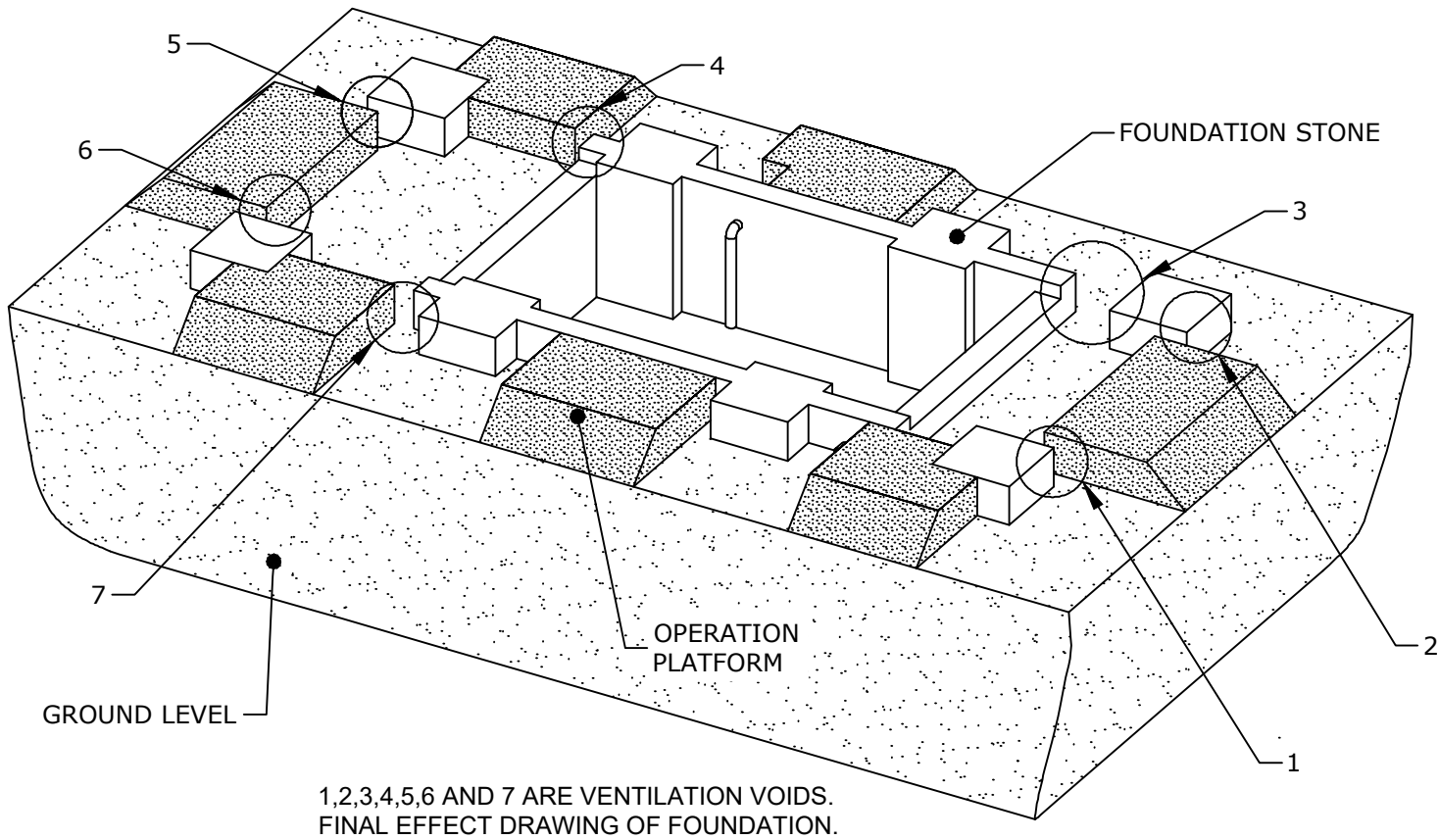


								TÍTULO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA CIMENTACIÓN STS		CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA					
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS					PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO					
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	26/01/26	JPL	LFS	JAS					CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-006-0C					
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS								HOJA DE __, REV.: 1 2 0C		
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.										

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



FOUNDATION STONE (A), MAIN VIEW (B), LEFT VIEW (C), TOP VIEW (D), RIGHT VIEW (E) AXONOMETRIC DIAGRAM



- The technical requirement:
1. Ventilation gaps (LV200mmX300mm MV200mmX300mm, 449mmX300mm) shall be reserved above the foundation ground level, according to the dimensions show in the foundation drawings. The underground including oil tray is kept for air circulation. to prevent moisture is penetrate into the LV compartment and MV compartment.
 2. The height of the foundation pillar is minimum requirement that can be increased according to site condition.
 3. The outline of each product is length width:6058mmX2438mm.
 4. Weight of JUPITER-9000K is no more than 28t. and transformer oil is mineral oil, non-corrosive. And the Volume of transformer oil is about 5120L.
 5. The leaking oil tray should be built according this drawing, in order to prevent oil pollute underground soil and water.
 6. The concrete mechanical strength, reinforced steel bar quantity and distribution should be determined based on load-stress calculation and local civil construction regulation.
 7. The foundation pillars must be higher than the local historical highest water level, if no historic water deposit height referenced, the STS shall be placed at least 300mm higher than the ground level.
 8. The foundation drawing scheme is for reference only, other dimension shall be determined according to onsite condition. The specific design and construction shall be subject to the construction team.
 9. The foundation design has been provided by the equipment manufacturer. Once the geotechnical study of the site is available, the foundation calculations will be updated during the detailed engineering phase of the project.
 10. The design of the oil collection system will comply with the provisions of Royal Decree 337/2014.

OC	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
OB	COMENTARIOS DE CLIENTE	26/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN-A3

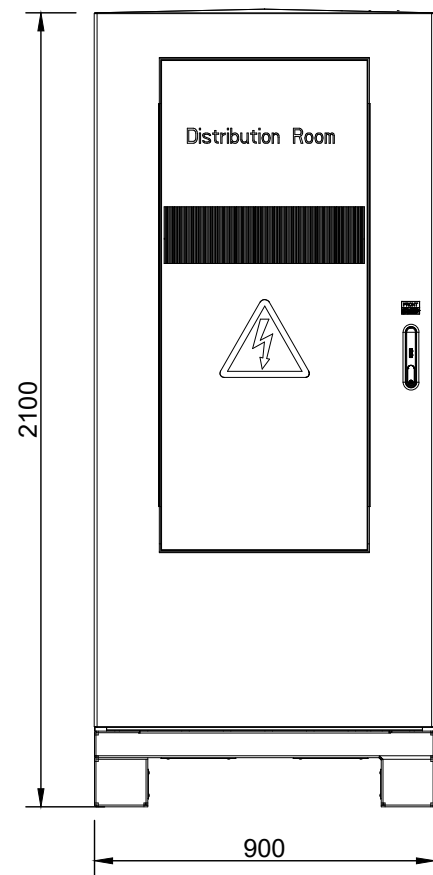
ESCALA:
1/50

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

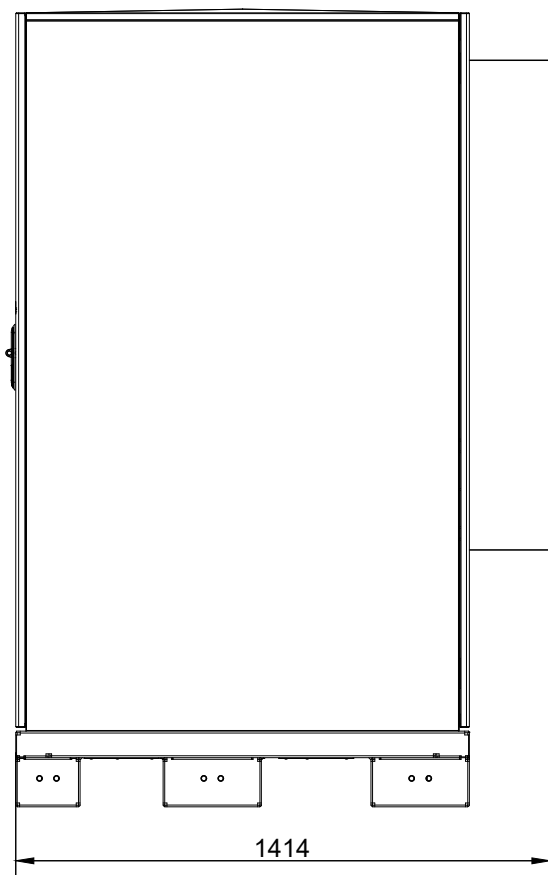
CIMENTACIÓN STS

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-006-OC	HOJA DE: 2 2	REV.: 0C

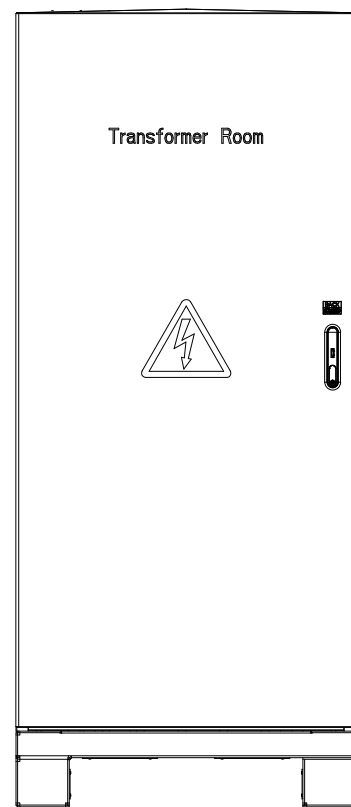
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



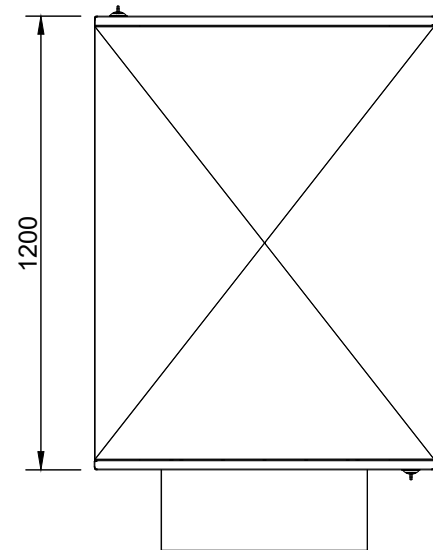
Front view



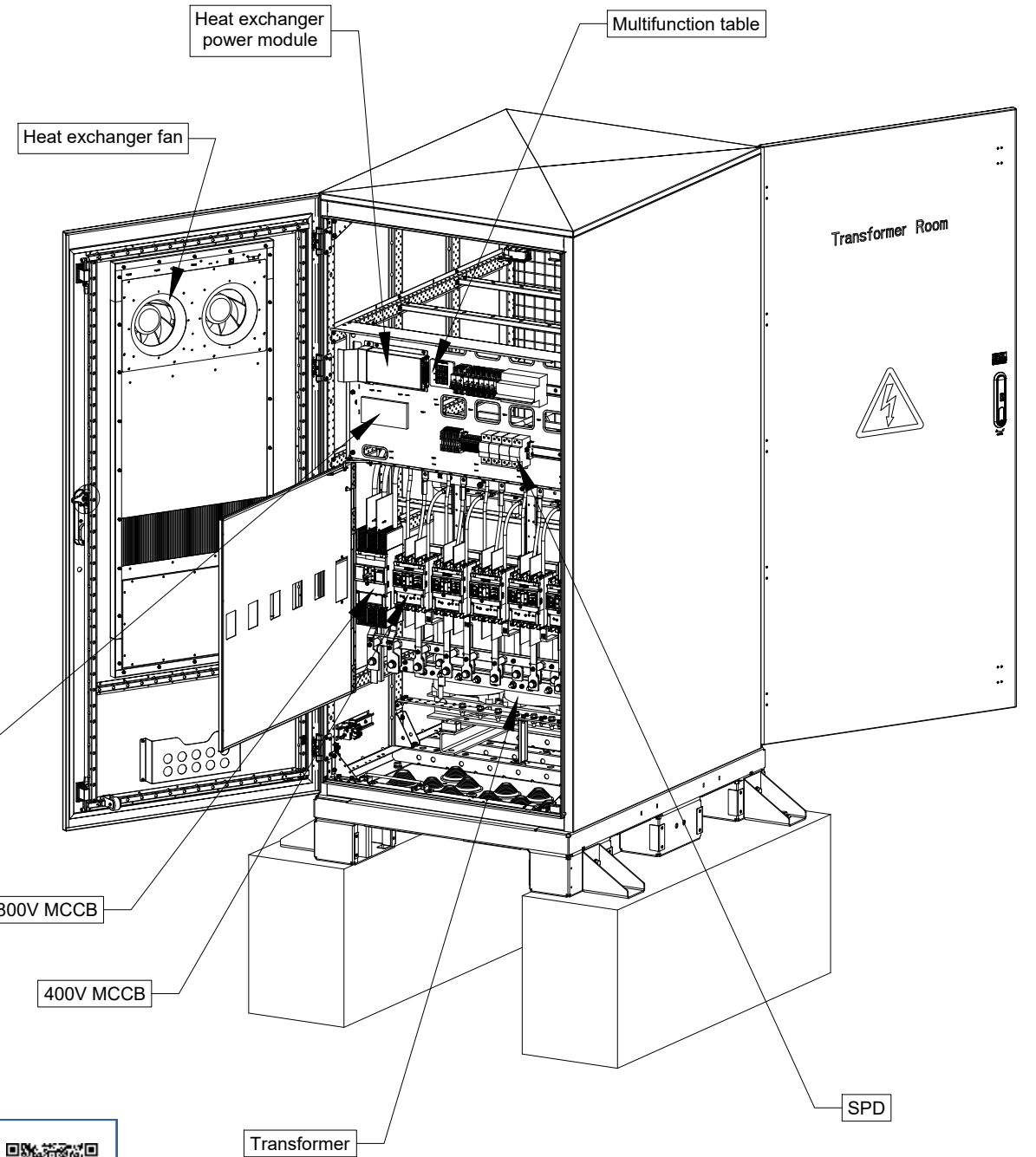
Side view



End view



Top view



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS



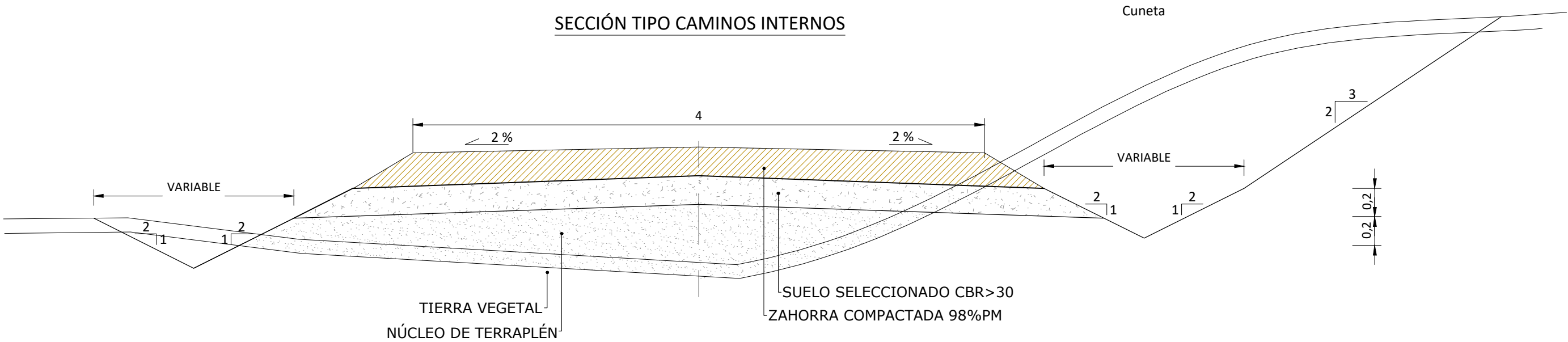
TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: DEFINIDAS

TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
	DETALLE DTS

CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-011-0B
HOJA DE:	01 1 0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS



TAMAÑO: DIN-A3

ESCALA: 1/30

TÍTULO:

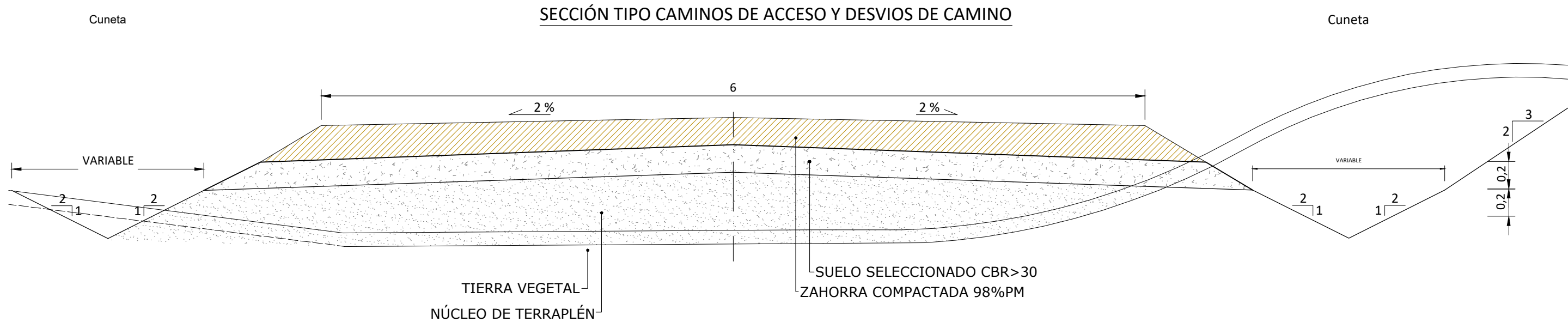
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

SECCIÓN TIPO CAMINOS

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-002-0B	HOJA __DE__ 1 2	REV.: 0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

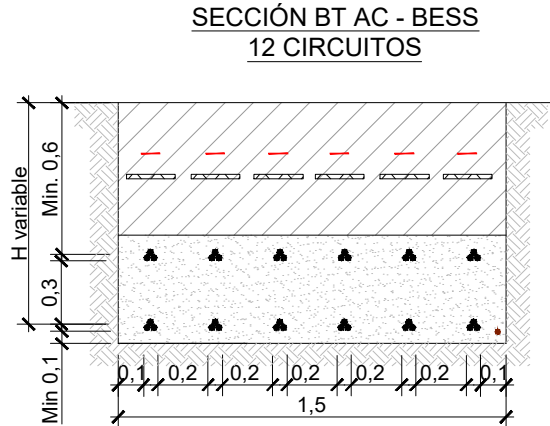
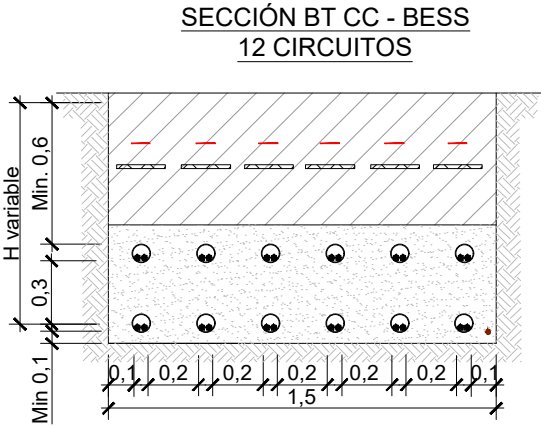
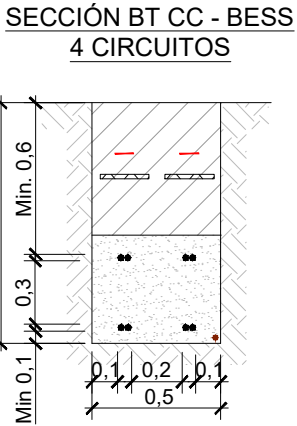
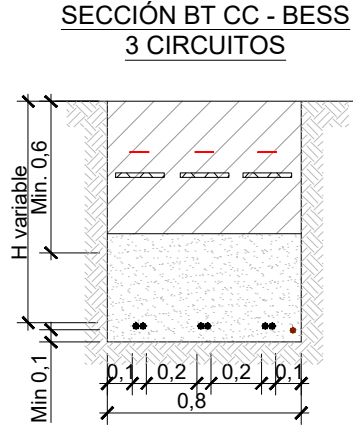
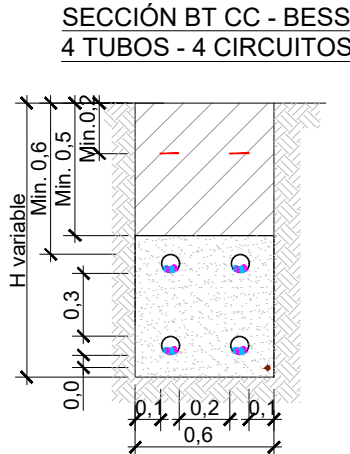
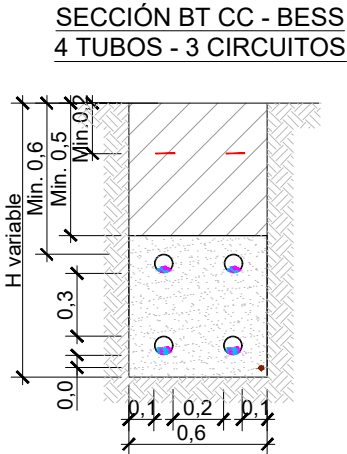
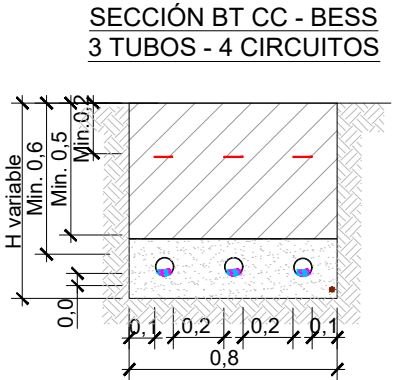
TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1/30

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

SECCIÓN TIPO CAMINOS
CAMINOS DE ACCESO Y DESVIOS DE CAMINO

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-002-0B	HOJA __DE__ 2 2	REV.: 0B



NOTA:

Se toma como referencia de diseño: "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN".

- (1) Todas las zanjas y cruces deben cumplir los reglamentos descritos en la ITC-BT-07 para baja tensión y la ITC-LAT-06 para cableado de media tensión. Los cables de fibra óptica deben separarse 200 mm de los cables de media tensión, siempre que sea posible.
- (2) Los materiales a emplear en el relleno de zanjas serán:
 - Arena con granulometría hasta 1 mm sin cantos y/o aristas y resistividad térmica menor a 1,5 K·m/W en ausencia de humedad. 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 100 mm 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.
 - Tierra de relleno procedente de la propia excavación, en tongadas de 250 mm, compactado del 95% Protor modificado. Se realizará un cribado previo, eliminando elementos mayores de 100 mm.
- (3) 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 o BT por debajo de ella. Serán de 250 mm de ancho, deberán soportar un impacto puntual de 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.
- (4) Se considerará para los cables de potencia de MT una disposición en tresbolillo que se garantizará, en el caso de las zanjas directamente enterradas, mediante bridas cada 2 metros.
- (5) Se considerarán cables de F.O. monomodo 9/125 mm con 24 fibras, con protección antirroedores mediante trenza de fibra de vidrio.
- (6) 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 m en calzada.
- (7) Los cables de MT paralelos deberán guardar una separación mínima entre ellos de 200 mm. 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.
- (8) En relación con la identificación de zanjas para canalizaciones directamente enterradas con cables de MT se propone ZE-#-x siendo # el nº de cables de potencia por zanja y x una letra (a,b,c,d,...) indicativa del nº (1,2,3,4,...) de cables independientes de FO en la zanja. Para las canalizaciones entubadas y hormigonadas de MT se propone ZH-#-x.
- (9) Para una profundidad mayor de 1,3 m y en presencia de personas en su interior se recomienda, según NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras, que las zanjas sean entibadas.
- (10) Las dimensiones son aproximadas a mínimos, pendiente de definir con cálculos eléctricos
- (11) Cotas en mm.
- (12) En caso de que la sección de los cables sea superior a 630 mm² se debería considerar tubos PEAD de mayor diámetro.
- (13) 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.

(13a) Hito MT: ZE-3-x Exterior BESS
Se considerará una señalización mediante hitos de hormigón cada 50 m en terrenos no agrícolas. En terrenos agrícolas se considerará una señalización combinada con balizas electrónicas EMS enterradas cada 50 m (en el centro de la zanja) e hitos de hormigón o jalones de alta visibilidad cada aproximadamente 100 m, colocados siempre en las lindes entre parcelas. Los cambios de dirección, zona de empalmes y cruces también se señalarán preferentemente con hitos o jalones.

(13b) Hito MT: ZE-2-x Interior BESS:
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 señalarán preferentemente con hitos.

(13c) Hito CC: Sección BT CC - Cruzamiento BESS.
Se colocarán hitos de hormigón para localizar los cruzamientos de los distintos circuitos de CC-BT bajo los caminos/viales ejecutados.

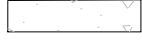
- (14) Zanja cables DC: para cables DC, entre baterías e inversores, se recomienda utilizar canalización entubada o canal de cables.
Zanja cables AC: para cables AC, entre inversores y transformadores, se recomienda utilizar zanja directamente enterrada, excepto en cruces donde deberá ser entubada y hormigonada.



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



LEYENDA

- **RELLENO DE EXCAVACIÓN
COMPACTACIÓN MECÁNICA**
- **ARENA DE RÍO LAVADA**
- **HORMIGÓN EN MASA HM-20**
- **CINTA DE SEÑALIZACIÓN**
- **PLACA PROTECCIÓN CABLES**
- **CABLE B.T.**
- **CABLE DE COBRE DESNUDO 50mm² RED
DE TIERRAS**
- **TUBO PEAD CORRUGADO Ø75mm
PARATUBOS SOLAR**

0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN—A3

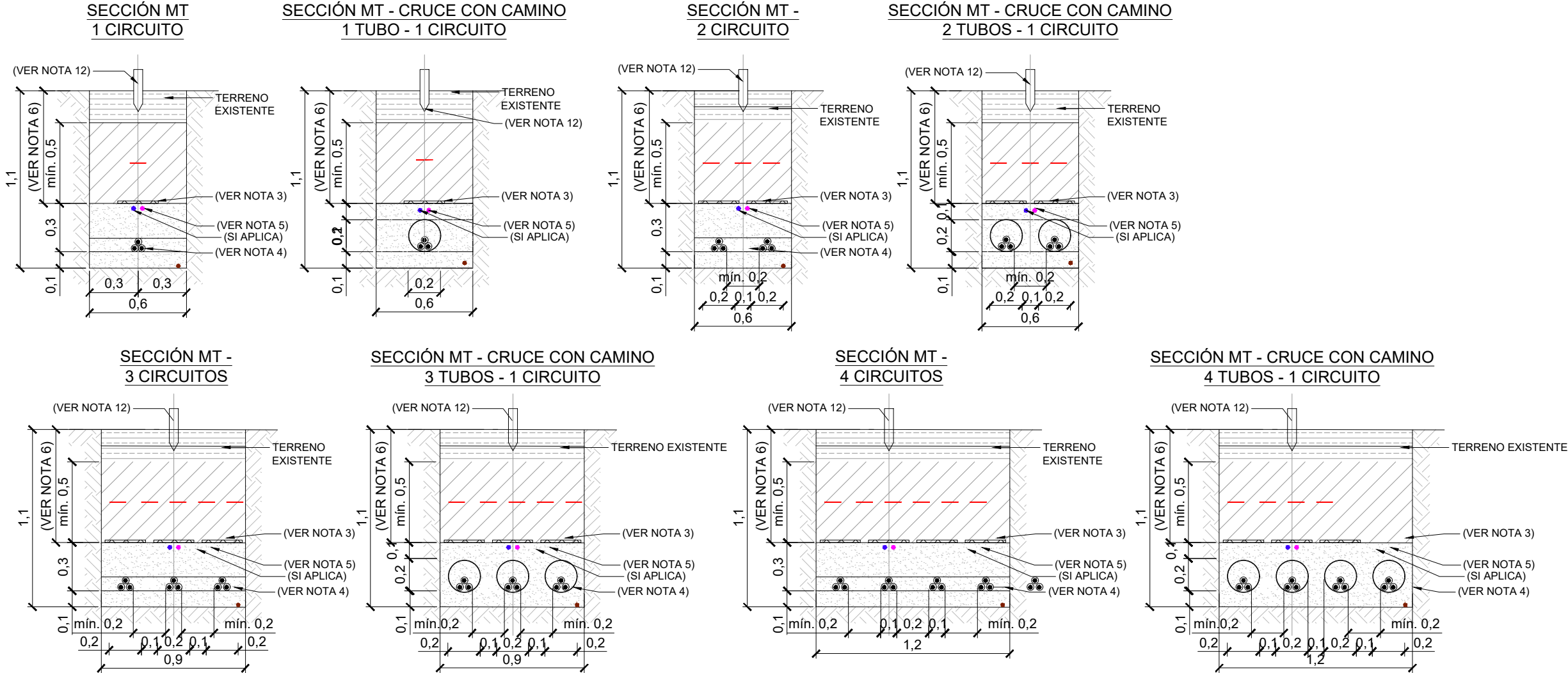
ESCALA:
1/30

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

SECCIÓN TIPO DE ZANJAS

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003-0C	HOJA __DE__: 1 2	REV.: 0C



NOTA:

Se toma como referencia de diseño: "REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN".

- (1) Todas las zanjas y cruces deben cumplir los reglamentos descritos en la ITC-BT-07 para baja tensión y la ITC-LAT-06 para cableado de media tensión. Los cables de fibra óptica deben separarse 200 mm de los cables de media tensión, siempre que sea posible.
- (2) Los materiales a emplear en el relleno de zanjas serán:
- Arena con granulometría hasta 1 mm sin cantos y/o aristas y resistividad térmica menor a 1,5 K·m/W en ausencia de humedad. 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 100 mm 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.
 - Tierra de relleno procedente de la propia excavación, en tongadas de 250 mm, compactado del 95% Protor modificado. Se realizará un cribado previo, eliminando elementos mayores de 100 mm.
- (3) 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 o BT por debajo de ella. Serán de 250 mm de ancho, deberán soportar un impacto puntual de 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.
- (4) Se considerará para los cables de potencia de MT una disposición en trespelillo que se garantizará, en el caso de las zanjas directamente enterradas, mediante bridas cada 2 metros.
- (5) Se considerarán cables de F.O. monomodo 9/125 mm con 24 fibras, con protección antirrodadores mediante trenza de fibra de vidrio.
- (6) 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.
- (7) Los cables de MT paralelos deberán guardar una separación mínima entre ellos de 200 mm. 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.
- (8) En relación con la identificación de zanjas para canalizaciones directamente enterradas con cables de MT se propone ZE-#-x siendo # el nº de cables de potencia por zanja y x una letra (a,b,c,d,...) indicativa del nº (1,2,3,4,...) de cables independientes de FO en la zanja. Para las canalizaciones entubadas y hormigonadas de MT se propone ZH-#-x.
- (9) Para una profundidad mayor de 1,3 m y en presencia de personas en su interior se recomienda, según NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras, que las zanjas sean entibadas.
- (10) Las dimensiones son aproximadas a mínimos, pendiente de definir con cálculos eléctricos
- (11) Cotas en mm.
- (12) En caso de que la sección de los cables sea superior a 630 mm² se debería considerar tubos PEAD de mayor diámetro.
- (13) Cada hito irá acompañado de una placa de señalización con la indicación del número de hito correspondiente y las distancias a la línea que señala.

(13a) Hito MT: ZE-3-x Exterior BESS
Se considerará una señalización mediante hitos de hormigón cada 50 m en terrenos no agrícolas. En terrenos agrícolas se considerará una señalización combinada con balizas electrónicas EMS enterradas cada 50 m (en el centro de la zanja) e hitos de hormigón o jalones de alta visibilidad cada aproximadamente 100 m, colocados siempre en las lindes entre parcelas. Los cambios de dirección, zona de empalmes y cruces también se señalarán preferentemente con hitos o jalones.

(13b) Hito MT: ZE-2-x Interior BESS:
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 señalarán preferentemente con hitos.

(13c) Hito CC: Sección BT CC - Cruzamiento BESS.
Se colocarán hitos de hormigón para localizar los cruzamientos de los distintos circuitos de CC-BT bajo los caminos/viales ejecutados.

(14) Zanja cables DC: para cables DC, entre baterías e inversores, se recomienda utilizar canalización entubada o canal de cables.
Zanja cables AC: para cables AC, entre inversores y transformadores, se recomienda utilizar zanja directamente enterrada, excepto en cruces donde deberá ser entubada y hormigonada.



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



LEYENDA

- | | |
|---|---|
|  | RELLENO DE EXCAVACIÓN |
|  | COMPACTACIÓN MECÁNICA |
|  | ARENA DE RÍO LAVADA |
|  | HORMIGÓN EN MASA HM-20 |
|  | CINTA DE SEÑALIZACIÓN |
|  | PLACA PROTECCIÓN CABLES |
|  | CABLE B.T. |
|  | CABLE DE COBRE DESNUDO 50mm² RED DE TIERRAS |
|  | TUBO PEAD CORRUGADO Ø75mm PARATUBOS SOLAR |

0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	ASO	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO:
DIN—A3

ESCALA:
1/30

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

SECCIÓN TIPO DE ZANJAS

CÓDIGO DE PROYECTO:

CR2-CRTA

PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO:

CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-003-0C

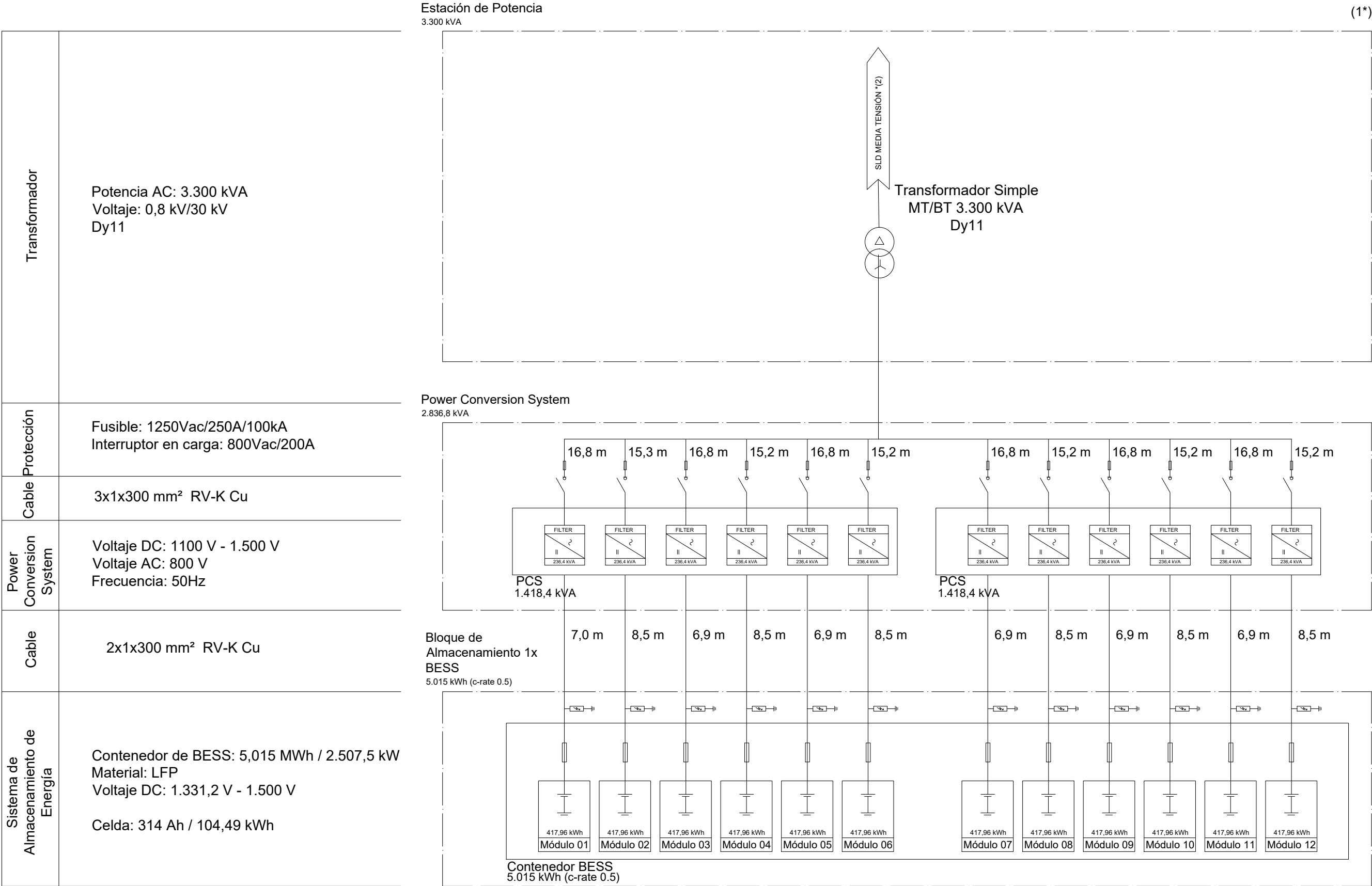
HOJA __DE__.

2 2

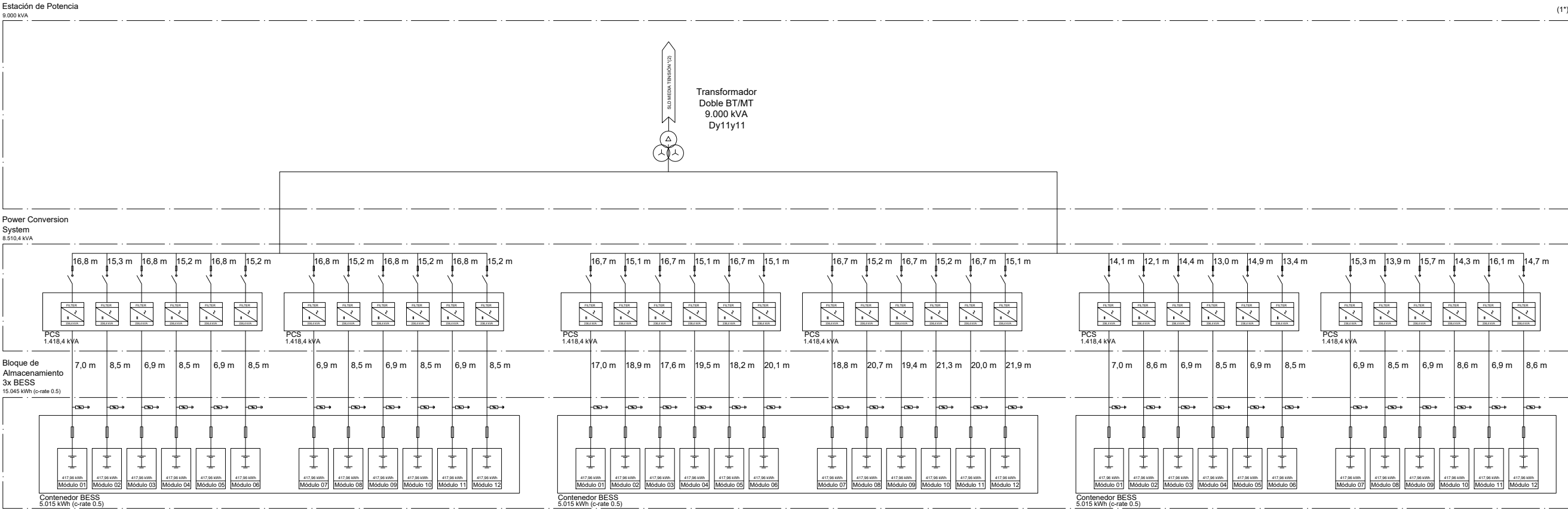
REV.:

0C

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



Transformador	Potencia AC: 9.000 kVA Voltaje: 0,8 kV/30 kV Dy11y11
Protección	Fusible: 1250Vac/250A/100kA Interruptor en carga: 800Vac/200A
Cable	3x1x300 mm² RV-K Cu
Power Conversion System	Voltaje DC: 1100 V - 1.500 V Voltaje AC: 800 V Frecuencia: 50Hz
Cable	2x1x300 mm² RV-K Cu
Sistema de Almacenamiento de Energía	Contenedor de BESS: 5,015 MWh / 2.507,5 kW Material: LFP Voltaje DC: 1.331,2 V - 1.500 V Celda: 314 Ah / 104,49 kWh





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*



Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

NOTAS	
1.	Esquema válido para STS-01, STS-02, STS-03, STS-04, STS-05 y los dos (2) bloques de augmentation
2.	Continúa en
CR2-CRTA-BS-ENG-A-ELE-ESQ-003-0C (Esquema Unifilar MT)	

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.

		
	TAMAÑO: DIN—A3	ESCALA: S/E

TÍTULO:

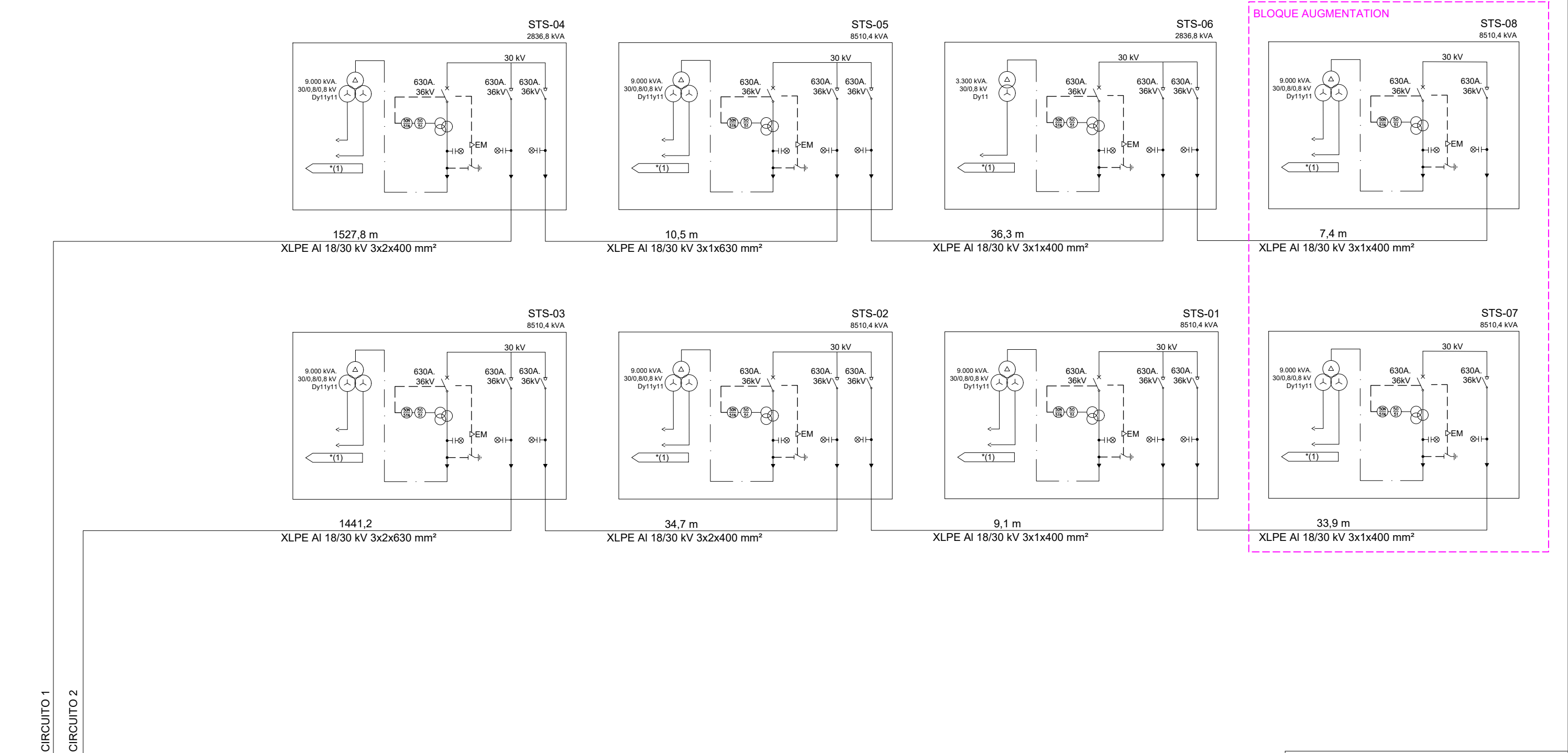
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

ESQUEMA UNIFILAR BT

CÓDIGO DE PROYECTO:		
CR2-CRTA		
PROYECTO:		
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO:	HOJA __DE__	REV.:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-ELE-ESQ-002-0D	2 2	0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020





VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



NOTAS
NOTAS: *(1) CONTINUA: KPP-PF01-BS-ENKPP-PF01-BS-ENG-A-ELE-ESQ-002 (Esquema Unifilar BT)

LEYENDA	
	INTERRUPTOR-SECCIONADOR EN CARGA
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	CIRCUITO MT

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.

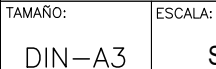


ayesa

TAMAÑO:	ESCALA:
DIN—A3	S/E

TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
	ESQUEMA UNIFILAR MT

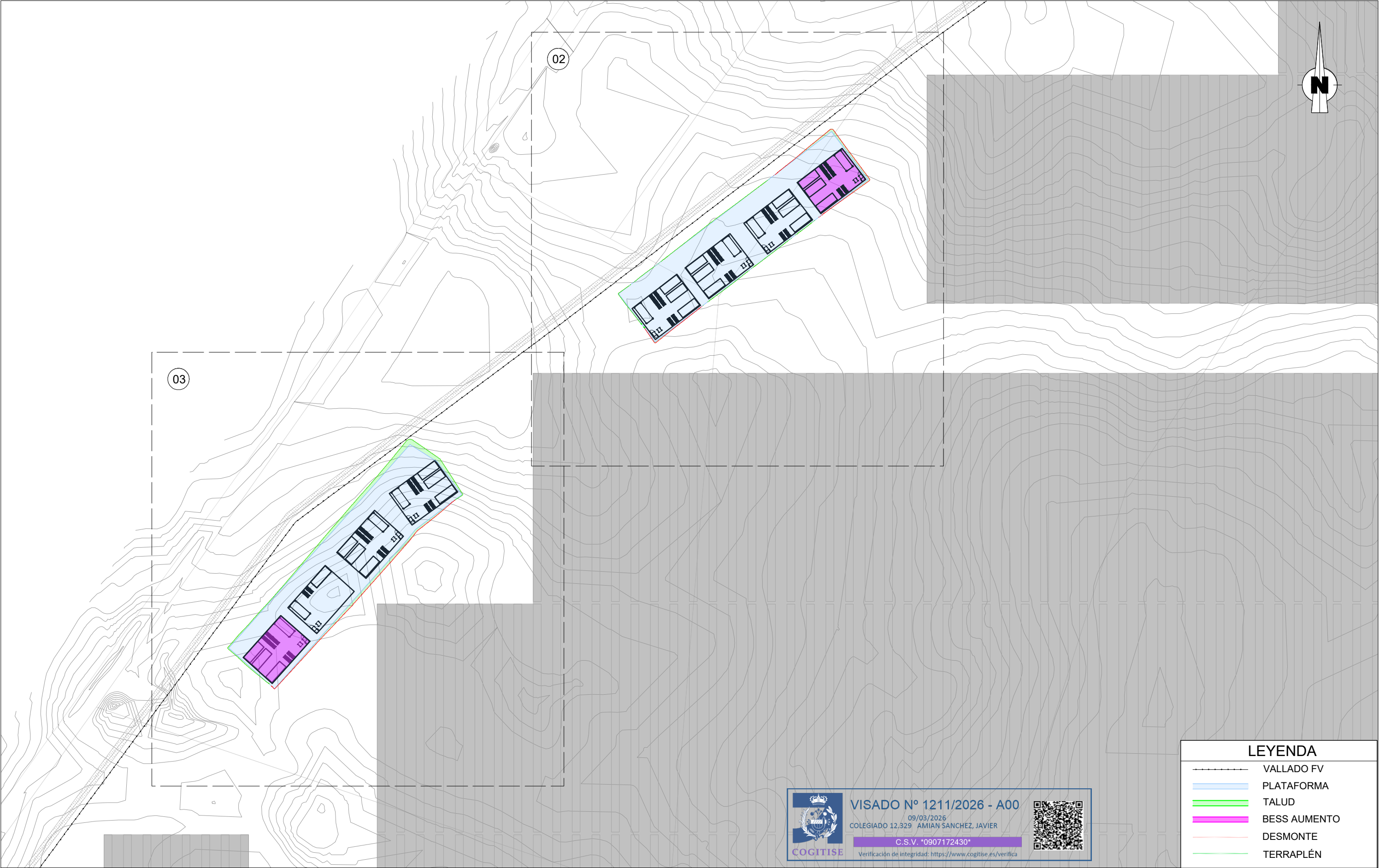
CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-ELE-ESQ-003-0D
HOJA __DE__	1 2
REV.:	0D



ESQUEMA UNIFILAR MT

HOJA__DE__.	REV.:
2 2	0D

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).





VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



LEYENDA	
	VALLADO FV
	PLATAFORMA
	TALUD
	BESS AUMENTO
	DESMONTE
	TERRAPLÉN

0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:1.000

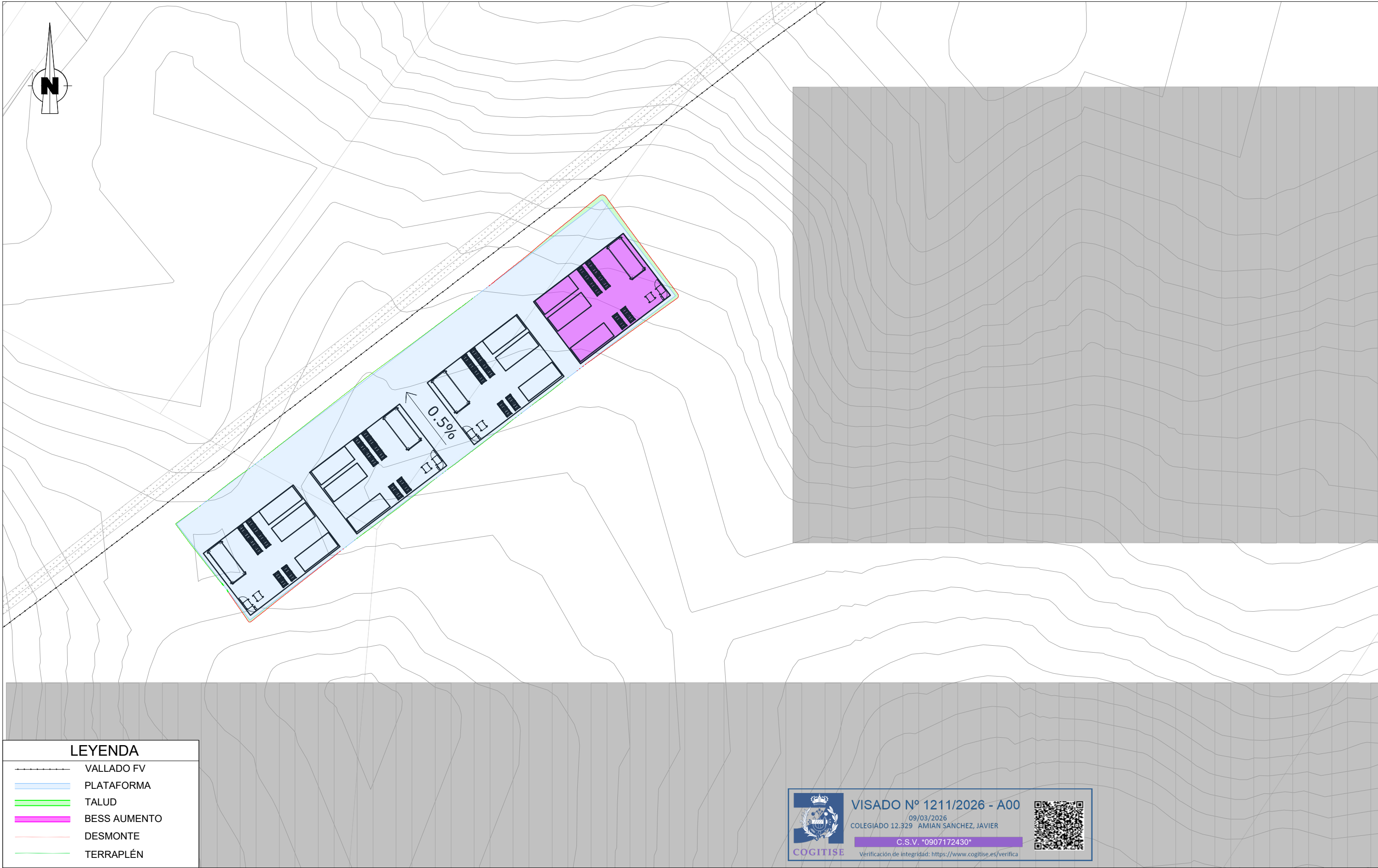
TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

MOVIMIENTO DE TIERRA

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-007-0B	HOJA __DE__ 1 5	REV.: 0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020



LEYENDA

VALLADO FV

PLATAFORMA

TALUD

BESS AUMENTO

DESMONTE

TERRAPLÉN

VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



TAMAÑO: DIN-A3

ESCALA: 1:500

TÍTULO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

MOVIMIENTO DE TIERRA

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA

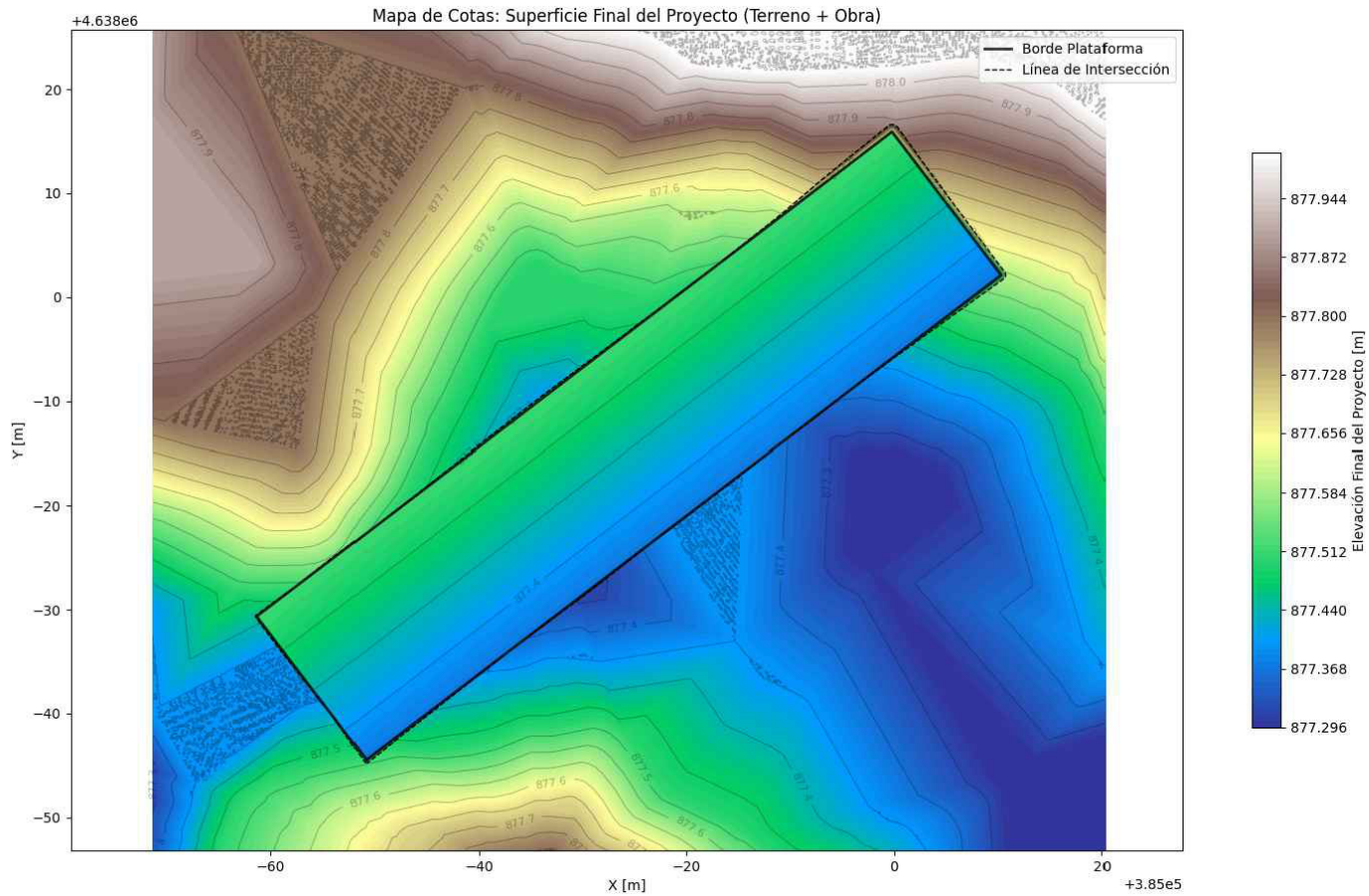
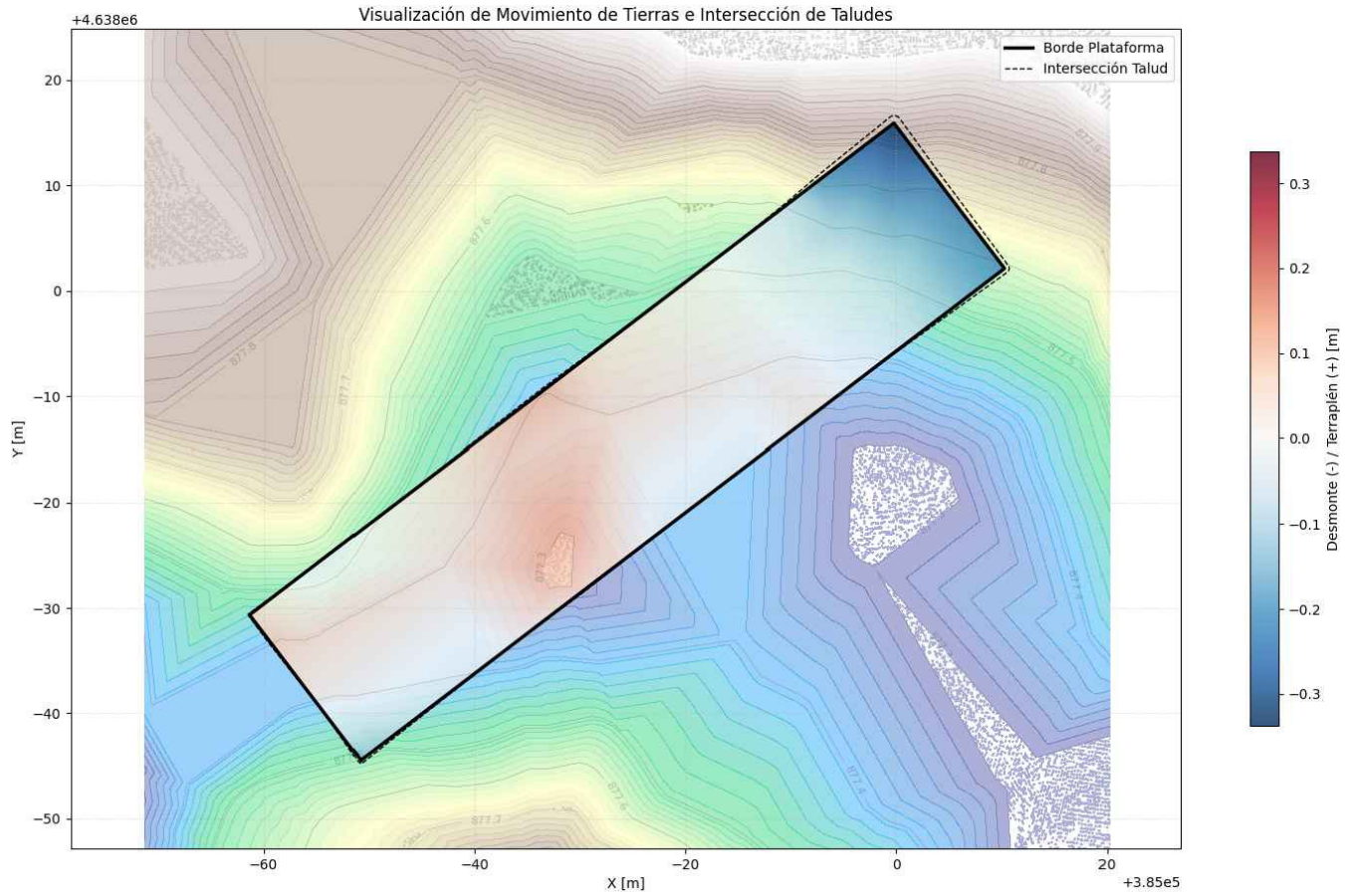
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-007-0B

HOJA __DE__ 2 5

REV.: 0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACION DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

TABLA VOLÚMENES BESS	
DESMONTE	43.46 m ³
TERRAPLÉN	41.08 m ³
NOTAS	
TALUD DE DESMONTE 1.5H:1V TALUD DE TERRAPLÉN 1.5H:1V	

0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



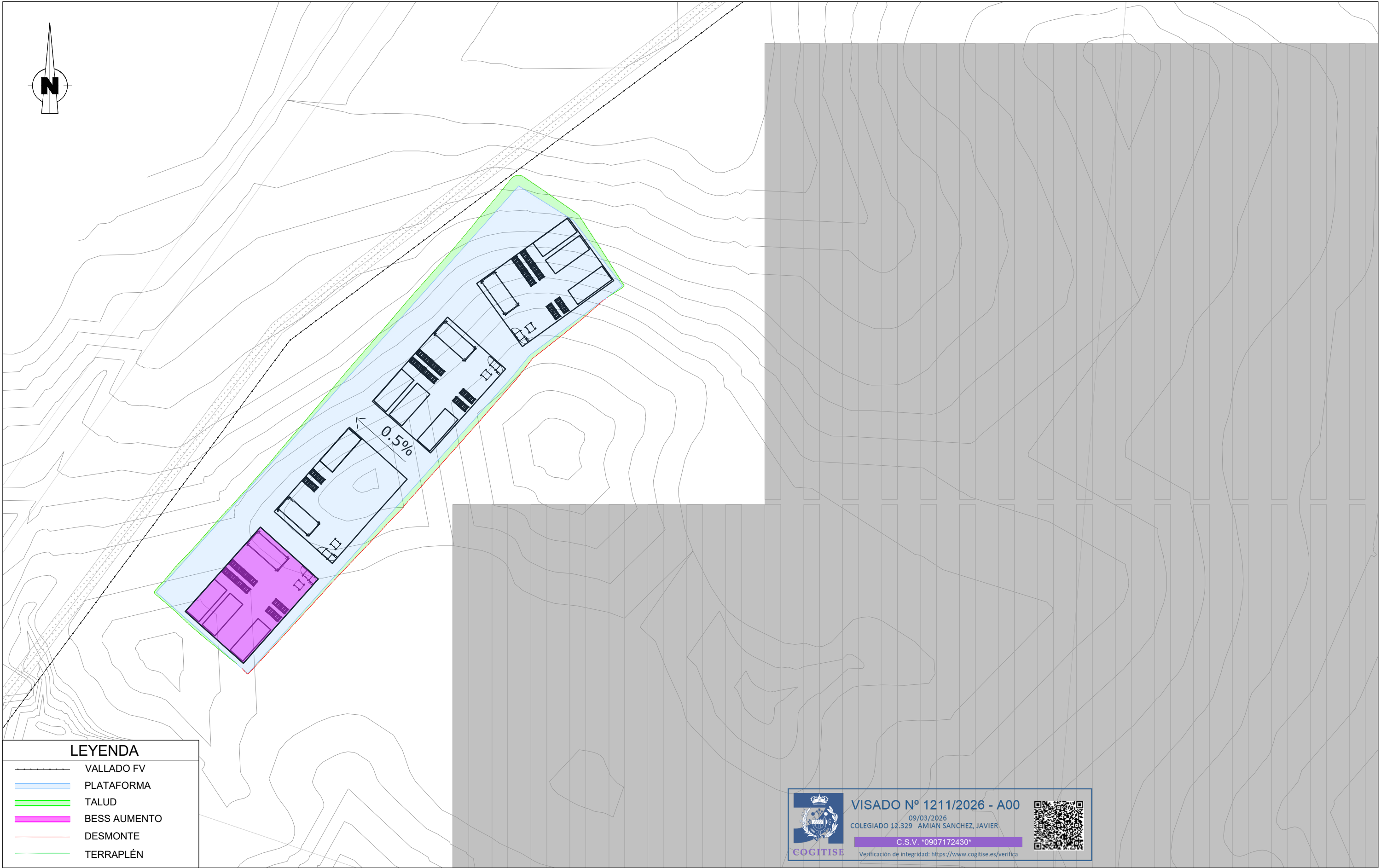
TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:500

TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
	MOVIMIENTO DE TIERRA

CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-007-0B
HOJA __DE__	3 5
REV.:	0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización /Last Issue 2020



LEYENDA

VALLADO FV

PLATAFORMA

VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3

ESCALA: 1:500

TÍTULO:

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

MOVIMIENTO DE TIERRA

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-007-0B

HOJA __DE__ 4 5

REV.: 0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020

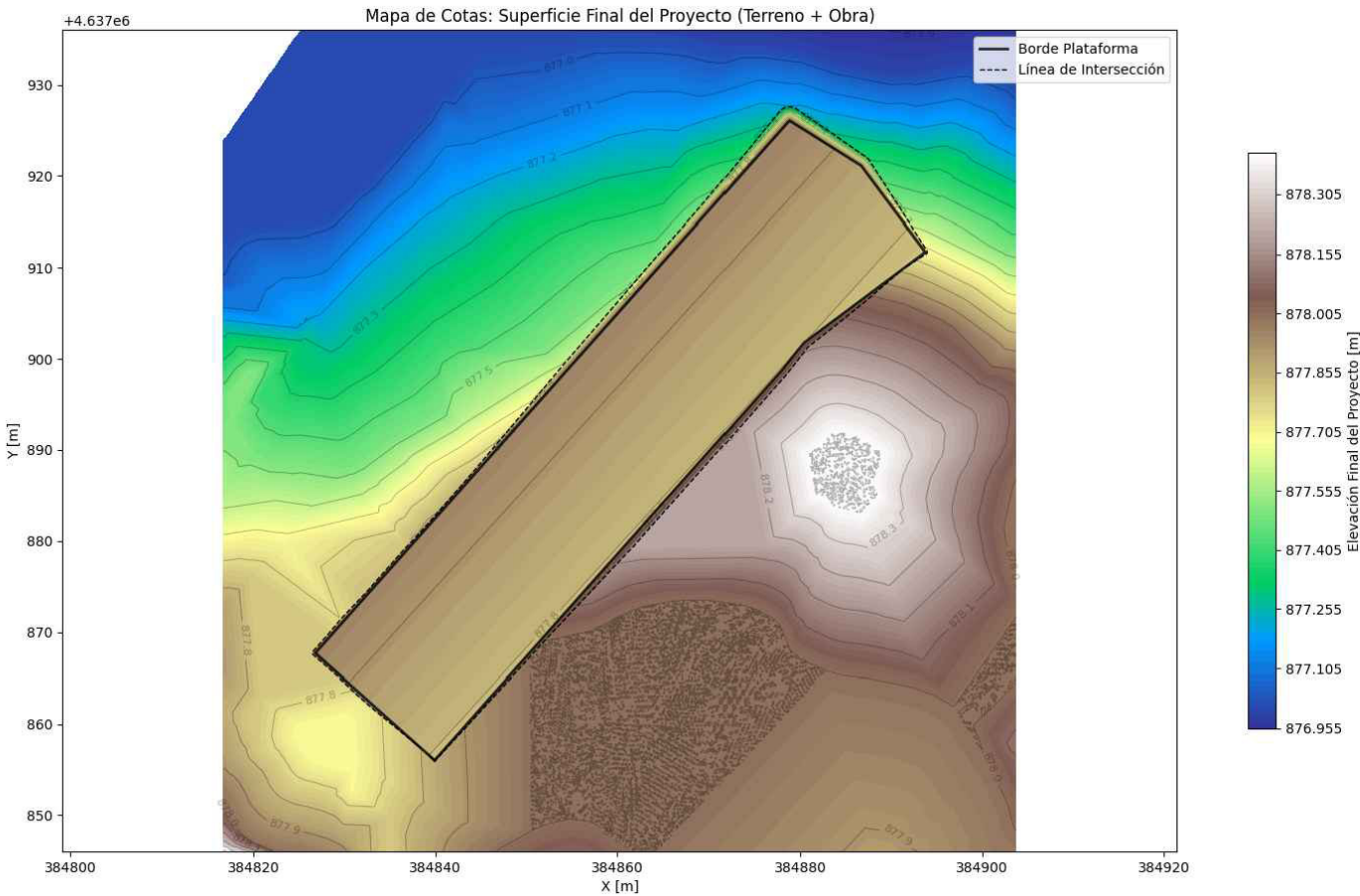
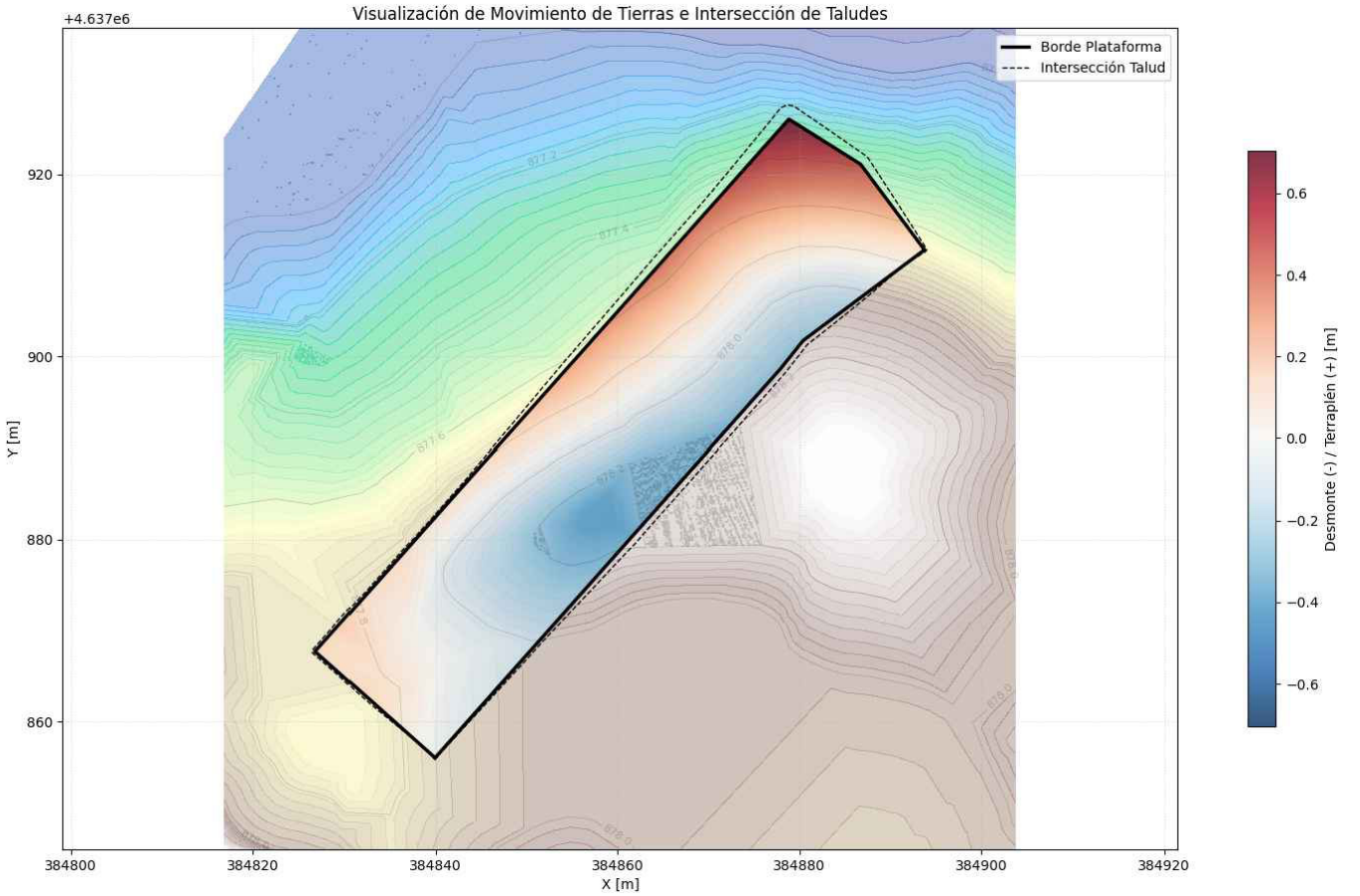


TABLA VOLÚMENES BESS	
DESMONTE	136.78 m³
TERRAPLÉN	132.25 m³
NOTAS	
TALUD DE DESMONTE 1.5H:1V TALUD DE TERRAPLÉN 1.5H:1V	

0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



ayesa

TAMAÑO: DIN-A3
ESCALA: 1:500

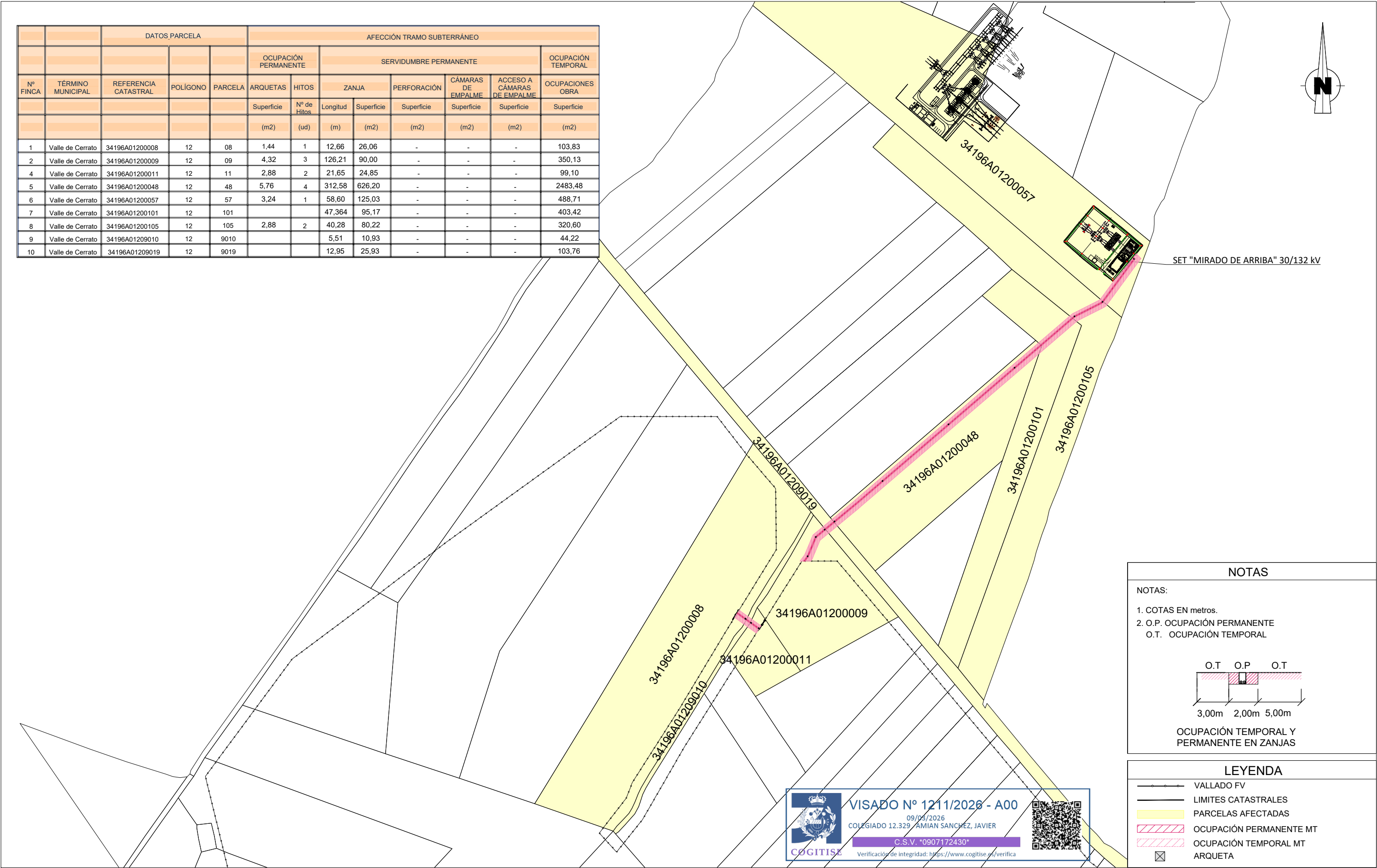
TÍTULO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO CERRATO DE ARRIBA
	MOVIMIENTO DE TIERRA

CÓDIGO DE PROYECTO:	CR2-CRTA
PROYECTO:	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CÓDIGO DE PLANO:	CR2-CRTA-BS-ENG-A-CIV-DRW-007-0B
HOJA __DE__	5 5
REV.:	0B

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020

DATOS PARCELA					AFECCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO							
Nº FINCA	TÉRMINO MUNICIPAL	REFERENCIA CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	OCUPACIÓN PERMANENTE		SERVIDUMBRE PERMANENTE					OCUPACIÓN TEMPORAL
					ARQUETAS	HITOS	ZANJA		PERFORACIÓN	CÁMARAS DE EMPALME	ACCESO A CÁMARAS DE EMPALME	OCUPACIONES OBRA
					Superficie	Nº de Hitos	Longitud	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie
					(m2)	(ud)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)
1	Valle de Cerrato	34196A01200008	12	08	1,44	1	12,66	26,06	-	-	-	103,83
2	Valle de Cerrato	34196A01200009	12	09	4,32	3	126,21	90,00	-	-	-	350,13
4	Valle de Cerrato	34196A01200011	12	11	2,88	2	21,65	24,85	-	-	-	99,10
5	Valle de Cerrato	34196A01200048	12	48	5,76	4	312,58	626,20	-	-	-	2483,48
6	Valle de Cerrato	34196A01200057	12	57	3,24	1	58,60	125,03	-	-	-	488,71
7	Valle de Cerrato	34196A01200101	12	101			47,364	95,17	-	-	-	403,42
8	Valle de Cerrato	34196A01200105	12	105	2,88	2	40,28	80,22	-	-	-	320,60
9	Valle de Cerrato	34196A01209010	12	9010			5,51	10,93	-	-	-	44,22
10	Valle de Cerrato	34196A01209019	12	9019			12,95	25,93	-	-	-	103,76



NOTAS

NOTAS:

1. COTAS EN metros.

2. O.P. OCUPACIÓN PERMANENTE

O.T. OCUPACIÓN TEMPORAL

O.T.

O.P.

O.T.

3,00m 2,00m 5,00m

OCUPACIÓN TEMPORAL Y PERMANENTE EN ZANJAS

LEYENDA

VALLADO FV

LIMITES CATASTRALES

PARCELAS AFECTADAS

OCUPACIÓN PERMANENTE MT

OCUPACIÓN TEMPORAL MT

ARQUETA

0D	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/02/26	JPL	LFS	JAS
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	13/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	27/01/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	23/01/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.

TAMAÑO: DIN—A3

ESCALA: 1:4.000

TÍTULO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

RBDA

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA

PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-013-OD

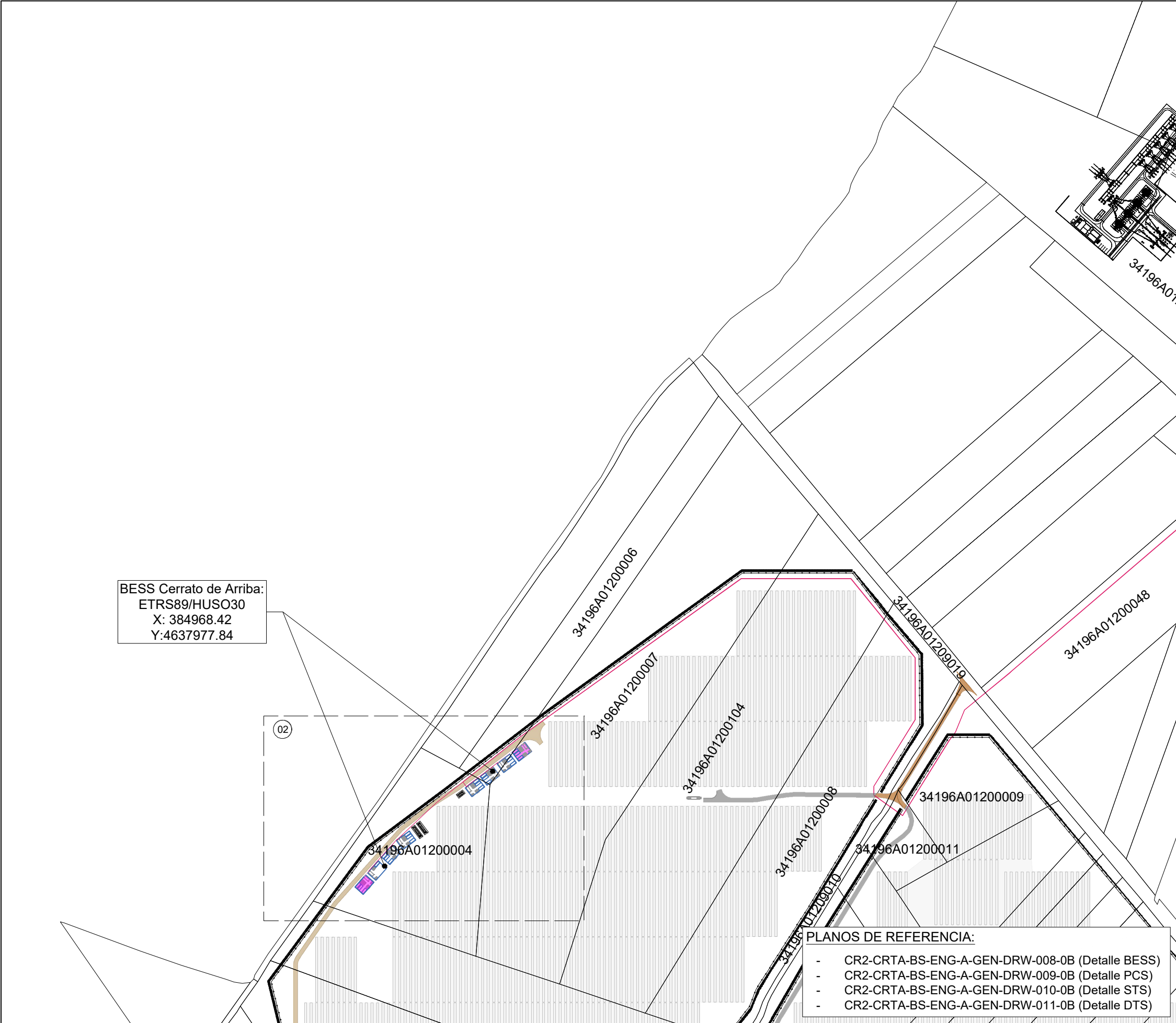
HOJA __DE__ 1 1

REV.: 0D

CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-013-OD (RBDA).dwg

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL. NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, última Actualización / Last Issue 2020



BESS Cerrato de Arriba:
ETRS89/HUSO30
X: 384968.42
Y:4637977.84



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



LEYENDA CAPAS BESS		
	NOMBRE CORTO	NOMBRE
	BESS_EDIF	EDIFICIOS
	BESS_STG	SMART TRANSFORMER STATION
	BESS_PCS	INVERSORES
	BESS_DTS	DISTRIBUTION TRANSFORMER
	BESS	BATERIAS
	BESS_VIAL_INT	CAMINOS INTERIORES BESS
	BESS_CABL_MT1	CABLEADO MEDIA TENSIÓN
	BESS_CABL_MT2	CABLEADO MEDIA TENSIÓN AUMENTO
	BESS_TEXT	TEXTOS
	BESS_AUMENTO	BESS DE AUMENTO
	BESS_VIAL_EXT	VIALES EXTERNOS

LEYENDA CAPAS FV		
	NOMBRE CORTO	NOMBRE
	FV_PS	POWER STATION
	FV_PVEG	PANTALLA VEGETAL
	FV_SET	SUBESTACIÓN
	FV_SOMB	SOMBREADO
	FV_STR	ESTRUCTURAS
	FV_TEXT	TEXTOS
	FV_VALL	VALLADO
	FV_VIAL_INT	VIALES INTERNOS

- PLANOS DE REFERENCIA:
- CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-008-0B (Detalle BESS)
 - CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-009-0B (Detalle PCS)
 - CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-010-0B (Detalle STS)
 - CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-011-0B (Detalle DTS)

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.
0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	03/02/26	JPL	LFS	JAS



TAMAÑO: DIN—A3
ESCALA: 1/3.000

TÍTULO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA

IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO

CÓDIGO DE PROYECTO:
CR2-CRTA

PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

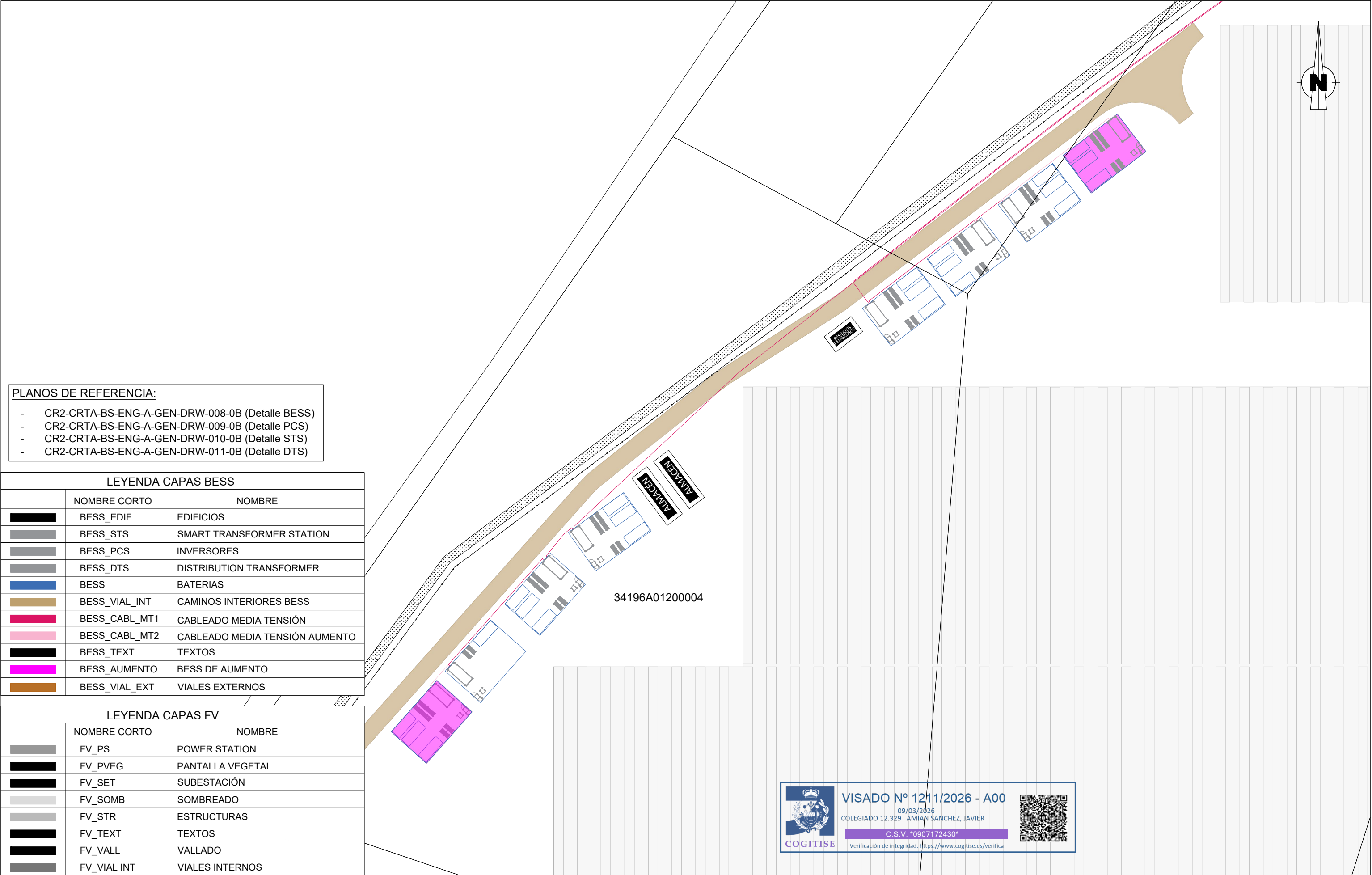
CÓDIGO DE PLANO:
CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-014-0C

HOJA __DE__
1 2

REV.:
0C

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE REPSOL, NO PUEDE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y / O USADO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE REPSOL. PLANO INFORMATIZADO (NO REVISAR MANUALMENTE).
THIS DOCUMENT BELONGS TO REPSOL. IT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED AND/OR USED WITHOUT PREVIOUS AUTHORIZATION OF REPSOL. COMPUTERIZED DRAWING (HANDWRITING STRICTLY FORBIDDEN).

© REPSOL, S.A. MADRID, Última Actualización /Last Issue 2020



- PLANOS DE REFERENCIA:
- CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-008-0B (Detalle BESS)
 - CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-009-0B (Detalle PCS)
 - CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-010-0B (Detalle STS)
 - CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-011-0B (Detalle DTS)

LEYENDA CAPAS BESS		
	NOMBRE CORTO	NOMBRE
	BESS_EDIF	EDIFICIOS
	BESS_STS	SMART TRANSFORMER STATION
	BESS_PCS	INVERSORES
	BESS_DTS	DISTRIBUTION TRANSFORMER
	BESS	BATERIAS
	BESS_VIAL_INT	CAMINOS INTERIORES BESS
	BESS_CABL_MT1	CABLEADO MEDIA TENSIÓN
	BESS_CABL_MT2	CABLEADO MEDIA TENSIÓN AUMENTO
	BESS_TEXT	TEXTOS
	BESS_AUMENTO	BESS DE AUMENTO
	BESS_VIAL_EXT	VIALES EXTERNOS

LEYENDA CAPAS FV		
	NOMBRE CORTO	NOMBRE
	FV_PS	POWER STATION
	FV_PVEG	PANTALLA VEGETAL
	FV_SET	SUBESTACIÓN
	FV_SOMB	SOMBREADO
	FV_STR	ESTRUCTURAS
	FV_TEXT	TEXTOS
	FV_VALL	VALLADO
	FV_VIAL INT	VIALES INTERNOS

0C	COMENTARIOS DE CLIENTE	24/02/26	JPL	LFS	JAS
0B	COMENTARIOS DE CLIENTE	11/02/26	JPL	LFS	JAS
0A	EMISIÓN INICIAL	03/02/26	JPL	LFS	JAS
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REALIZ.	COMPR.	APROB.



TAMAÑO: DIN—A3
ESCALA: 1/800

TÍTULO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
CERRATO DE ARRIBA
IMPLANTACIÓN SOBRE PARCELARIO

CÓDIGO DE PROYECTO: CR2-CRTA		
PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO		
CÓDIGO DE PLANO: CR2-CRTA-BS-ENG-A-GEN-DRW-014-0C	HOJA __DE__ 2 2	REV.: 0C



DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
1.1.	Definición	4
1.2.	Ámbito de aplicación	4
1.3.	Instrucciones, normas y disposiciones aplicables.....	4
2.	DISPOSICIONES GENERALES	4
2.1.	Dirección de las obras	4
2.2.	Funciones del director	4
2.3.	Personal del contratista	5
2.4.	Ordenes al contratista	6
2.5.	Libro de incidencias	6
2.6.	Disposición final.....	6
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	6
3.1.	Planos.....	6
3.2.	Contradicciones, omisiones y errores	6
3.3.	Documentos contractuales	6
3.4.	Objeto del proyecto. Consideraciones generales	6
4.	INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....	6
4.1.	Inspección de las obras.....	6
4.2.	Comprobación del replanteo	6
4.3.	Programa de trabajos	6
4.4.	Orden de iniciación de las obras	6
5.	DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	9
5.1.	Replanteo de detalle de las obras.....	9
5.2.	Equipos de maquinaria.....	9
5.3.	Ensayos	9
5.4.	Materiales	10
5.5.	Acopios	10
5.6.	Trabajos nocturnos	11
5.7.	Trabajos defectuosos	11
5.8.	Construcción y conservación de desvíos	11
5.9.	Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones	11
5.10.	Limpieza final de las obras y despeje de márgenes	11
5.11.	Vertederos	11



6.	RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	12
6.1.	Daños y perjuicios	12
6.2.	Evitación de contaminación	12
6.3.	Permisos y licencias	12
6.4.	Demora injustificada en la ejecución de las obras	12
6.5.	Seguridad y salud	12
7.	OBRA CIVIL	12
7.1.	Parte 1ª.- Materiales básicos.....	13
7.2.	Parte 2ª.- Explanaciones	14
7.3.	Parte 3ª.- Estructuras	20
7.4.	Parte 4ª.- Caminos y áreas de maniobras	27
7.5.	Parte 5ª. Drenaje	27
8.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	28
8.1.	Contenedores de baterías	28
8.2.	INVERSORES (PCS) Y SMART TRANSFORMER STATION (STS)	28
8.3.	Zanjas cableado eléctrico	28
8.4.	Conductores de baja tensión.....	28
8.5.	Cableado fibra óptica.....	28
8.6.	Red de tierras	28



1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1. DEFINICIÓN

El presente Pliego de condiciones constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones se aplicará a las obras definidas en el Proyecto de Ejecución Administrativo Módulo De Almacenamiento Híbrido “Cerrato De Arriba”.

1.3. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Se incluyen en el Proyecto todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autonómica y Local hasta la fecha del proyecto.

Si de la aplicación conjunta del Pliego y las disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Condiciones sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Propiedad.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La Propiedad designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación de Técnico Superior, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Propiedad comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

2.2. FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones de la Dirección Facultativa de las obras serán las siguientes:

- ✓ Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- ✓ Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- ✓ Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Condiciones deja a su decisión.



- ✓ Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- ✓ Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- ✓ Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.
- ✓ Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- ✓ Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- ✓ Participar en las Recepción de las obras y redactar la liquidación de estas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al director de la obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

2.3. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El delegado y jefe de obra del Contratista será la persona, con cualificación suficiente, elegida por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad para:

- ✓ Representar al Contratista siempre que sea necesario los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- ✓ Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras o sus colaboradores.
- ✓ Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

2.4. ORDENES AL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección Facultativa directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.



El Delegado deberá acompañar al Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director. El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente. Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Director de la Obra. Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

2.5. LIBRO DE INCIDENCIAS

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- ✓ Condiciones atmosféricas generales.
- ✓ Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- ✓ Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- ✓ Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y cual meramente presente, y cual averiada y en reparación.
- ✓ Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de este libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección de las obras. Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

2.6. DISPOSICIÓN FINAL

En todo aquello que no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Propiedad y la Dirección de Obra en su defecto.



3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. PLANOS

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

3.2. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos.

3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

1. El Presupuesto.
2. Los Planos.
3. El Pliego de Condiciones.
4. La Memoria.

La Memoria y sus Anexos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad y Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

3.4. OBJETO DEL PROYECTO. CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente trabajo es la redacción del proyecto de las obras correspondientes al Proyecto de Ejecución Administrativo de la planta de almacenamiento en baterías (BESS) cuyo nombre se indica al comienzo del presente documento.

Todas las obras vienen definidas en el documento Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.



4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

4.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El director de las Obras deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Propiedad pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes. El Contratista o su delegado deberán, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al director o a las personas designadas para tal función.

4.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato. El Contratista transcribirá, y el director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle. Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras. El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el director de las obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación. La presentación del Programa de Trabajos se realizará en la misma fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

4.4. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Propiedad incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.



5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

5.1. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

La Dirección Facultativa de las Obras o su personal colaborador aprobarán los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de estos. Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

5.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de estas en los plazos establecidos en el contrato. La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa de las Obras. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa de las Obras. Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.

5.3. ENSAYOS

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa. El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Propiedad representada por la Dirección Facultativa de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución.

Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc. Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, sus marcajes fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello,



los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

5.4. MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra. Los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego. Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por la Dirección Facultativa y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación de la Dirección Facultativa de una determinada cantera o préstamo no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.

De igual modo, la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos. También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

5.5. ACOPIOS

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación de la Dirección Facultativa de las Obras deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos. Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia. Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.



5.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por la Dirección Facultativa de las Obras.

5.7. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras. El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto. Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que la Dirección Facultativa estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

5.8. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda ordenar otra disposición al respecto.

5.9. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

El Contratista señalizará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa estableciendo la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

5.10. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS Y DESPEJE DE MÁRGENES

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

5.11. VERTEDEROS

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios son por cuenta de la Propiedad. Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.



6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Propiedad o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Propiedad podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

6.2. EVITACIÓN DE CONTAMINACIÓN

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.

6.3. PERMISOS Y LICENCIAS

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc..., afecciones conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

6.4. DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen. La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

6.5. SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud, de acuerdo con lo especificado en el tomo correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en la Normativa vigente.

7. OBRA CIVIL

La obra civil que se proyecta pretende la adecuación de las instalaciones optimizando tanto su comportamiento técnico como la calidad medioambiental del entorno. En este punto se definirá la obra civil necesaria para la implantación del sistema de almacenamiento con baterías.

Se contemplará la adecuación del terreno necesaria para la colocación de los contenedores de baterías, de inversores (PCS) y de los STS.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en



vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. Aunque el terreno sea muy llano, se contemplarán las zanjas para cableado.

Se realizarán los trabajos de desbroce y preparación del terreno para la cimentación de los contenedores de baterías, PCS y de STS, afectando lo menos posible a la topografía.

7.1. PARTE 1ª.- MATERIALES BÁSICOS

7.1.1. Cemento

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del "PLIEGO DE CONDICIONES Generales para la Recepción de cementos" (RC-03). Cumplirá también con todo lo exigido en el artículo 26 de la EHE.

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización explícita y escrita de la Supervisión de Obra. Previamente a su uso el Contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

7.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado

7.1.2.1. Condiciones generales

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 31 de la EHE. Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

7.1.2.2. Empleo

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B 500 S, según la EHE.

7.1.2.3. Ensayos de control de calidad

El control de calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90 de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

7.1.3. Mallas electrosoldadas

7.1.3.1. Condiciones generales

Se utilizará mallas electrosoldadas fabricadas con alambres corrugados de la especificación B-500T. Las mallas que se utilicen serán de la calidad indicada en los planos. Los alambres corrugados no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal (8 mm). Las características generales de los alambres responderán a lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", así como con las especificaciones de la UNE 36092:96. En lo que respecta a las condiciones de adherencia se debe cumplir lo especificado en el artículo 31.2 de la EHE.



7.1.3.2. Suministro

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36092:96. Los alambres deberán llevar grabadas las marcas de identificación de acuerdo con el informe técnico UNE 36812:96.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". La garantía de calidad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

7.1.3.3. Recepción

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", asimismo serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el artículo 90.5 de la EHE. El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

7.2. PARTE 2ª.- EXPLANACIONES

7.2.1. Desbroce del terreno

7.2.1.1. Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, malezas, broza, maderas caídas, escombros, basura cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las Obras, así como el recubrimiento superficial de tierra vegetal, que en la zona presenta un espesor medio de 20 cm, según las zonas Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- ✓ Retirada de los materiales objeto de desbroce.
- ✓ Excavación y acopio de la tierra vegetal reutilizable. Se empleará en cubriciones de taludes de terraplén y desmante para favorecer su revegetación.

7.2.1.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se ejecutarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya de conservar intactos.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones, así como las sobre excavaciones puntuales por exceso de capa vegetal y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.



Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé el Director de la Obra. Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

7.2.2. Demoliciones

7.2.2.1. Definición

Consisten en el derribo de todas las construcciones, obras de fábrica, etc., que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Derribo de construcciones.
- ✓ Retirada de los materiales de derribo.

7.2.2.2. Ejecución de las obras

7.2.2.2.1. Derribo de las construcciones

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

7.2.2.2.2. Retirada de los materiales de derribo

Los materiales de derribo se llevarán a vertedero autorizado por el Director de las obras.

7.2.3. Escarificado y compactación del terreno

Escarificado, compactación en la capa más superficial y disgregada del sustrato rocoso. Los áridos sobrantes serán retirados a vertedero autorizado de la zona, siendo cuantificados con anterioridad.

7.2.4. Tierra vegetal

Retirada de la tierra vegetal con maquinaria adecuada y una profundidad de unos 25 cm. Esta tierra vegetal se almacenará para las posteriores labores de restauraciones o ajardinamiento que fueran necesarias. El área de acopio de los equipos de la planta estará debidamente acondicionada para evitar que durante este almacenamiento y debido a las condiciones ambientales que puedan producirse, ensucien o dañen los equipos almacenados en dicha área

Se considera incluida en la unidad de excavación de la explanación, la del resto de tierra vegetal, si existiera, salvo que lo disponga por escrito el Director de las Obras en otro sentido. Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Director de las Obras, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Director de las Obras.



7.2.5. Excavaciones en zanjas

7.2.5.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir las zanjas donde van alojadas las conducciones eléctricas y de control de la planta. Según el terreno por el que discurren se distinguen: Zanjas en terreno natural y de cruce de camino.

La ejecución incluye las operaciones de:

- ✓ Excavación con medios mecánicos.
- ✓ Segregación y acopio de los materiales de excavación.
- ✓ Retirada del sobrante a vertedero, depósito o lugar de empleo.
- ✓ Tapado de la zanja.

7.2.5.2. Clasificación de las excavaciones

La excavación en zanja en este proyecto se considera como clasificada, dependiendo de los equipos de excavación necesarios en función de la pendiente del terreno.

7.2.5.3. Ejecución de las obras

Una vez terminadas las operaciones en la zanja, esta debe quedar integrada lo más posible en el entorno. Con objeto de aprovechar para esto el material excavado en la zona más superficial, que se encuentra más alterado, se procederá como sigue (de forma general para todos los tipos de zanjas considerados):

Se excavará hasta una profundidad de unos 0.80 m y el material extraído se acopiará al lado de la zanja contrario a aquel en el que se sitúe el vial de la planta más cercano, con lo que se mantendrá lo más inalterado posible hasta el momento de su empleo. Las excavaciones se conservarán en buen estado, libres de materiales sueltos y escombros. Las tierras deberán ser apiladas a una distancia mínima de un metro del borde de la zanja y dispuestas para no afectar a su estabilidad. El volumen de excavación previsto, contando con que el factor de esponjamiento del material es de 1, será suficiente para el relleno de la zanja, descontando el volumen de arena necesario.

El material excavado en el resto de la profundidad de la zanja, de textura más rocosa y difícil de integrar en el entorno, se acopiará al otro lado de la zanja, siguiendo las mismas directrices anteriores, hasta su empleo en otra unidad de obra o su transporte a vertedero. Deben realizarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos. Las paredes laterales de la excavación tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos.

El tapado de la zanja responderá al siguiente esquema general:

- ✓ Tapado en primera fase:

Zanja en terreno natural se procede a disponer una capa de unos 10 cm de lecho de arena sobre el que apoya la conducción. Se realizará la puesta en zanja del cableado de media tensión directamente sobre lecho de arena y los tubos necesarios. Una vez puesta en zanja, se procede a su tapado en primera fase, quedando recubiertos las conducciones por una capa de arena, debidamente compactada, según los planos tipo.



En cuanto a la disposición del cable de tierras de 50 mm² se muestra en los planos correspondientes. Zanja cruce de camino: se emplean en caso de existir cruzamiento con viales, utilizando hormigón HM-20/P/40/IIa+H para proteger las conducciones e impedir que el terreno ceda. En este caso, el cableado de media tensión se dispone en el interior de tubo corrugado de pead de 200 mm, disponiéndose la canalización de control y tierras tubos de pead de diámetro exterior 63 mm. La colocación del hormigón se realizará de manera que la conducción no sufra roturas ni deformaciones. Para ello se tomarán las siguientes precauciones:

- Se evitará el vertido directo de la masa de hormigón sobre la conducción a fin de no producir roturas ni desplazamientos. Para ello se utilizarán canaletas que dirigirán la caída del hormigón.
- Se extenderá el hormigón en tongadas de 30 cm máximo a fin de garantizar el llenado de huecos entre el fondo de la zanja y el tubo, entre el tubo y la pared.
- La compactación del hormigón se hará de forma cuidadosa tratando de no dañar el tubo y de facilitar el relleno de espacios libre con masa.
- El proceso de hormigonado se realizará completando el prisma en una determinada longitud, evitando la formación de juntas horizontales.
- Cinta de señalización.

Como señal de aviso y con el fin de evitar accidentes cuando en el futuro se realicen obras sobre la construcción instalada, se colocará a una distancia mínima de 20 cm de la conducción de potencia, una cinta de señalización (según Norma RU 02102-90).

✓ Tapado en segunda fase:

Con esta operación se completa el relleno de la zanja una vez colocadas las conducciones que van a discurrir por la misma. Se utilizará la tierra acopiada que estará libre de cascotes, ramas y raíces, compactando con medios mecánicos por tongadas de 30 cm de espesor máximo (95 % P.M.), hasta conseguir el tapado completo. En el caso de zanjas bajo cuneta una vez completado el tapado, se procederá a la ejecución de la cuneta revestida con hormigón en masa HM-20, y unas dimensiones de 0,6 metros de anchura, una profundidad de 0,3 metros y un espesor de 10 cm, con taludes 1H:1V.

Una vez tapadas y rellenadas las zanjas, la cicatriz de la misma deberá eliminarse en lo posible, retirando los fragmentos rocosos de la superficie y cubriéndola con tierra vegetal donde lo requiera, a criterio del Director de Obra.

Como criterio general, se evitará los posibles cambios de dirección de los tubos. Las canalizaciones estarán debidamente selladas en sus extremos. Asimismo, estarán señaladas en el terreno, una vez que estén concluidas, con unos hitos de señalización pintados a modo de identificación de la zanja, y dispuestos cada 50 m, en los cambios de dirección y en las derivaciones. En las zanjas cada 80 m se dispondrá una arqueta cuadrada prefabricada de hormigón expandido, para el cable de telemando y el control del parque. En las zanjas de paso bajo camino se colocarán arquetas a la entrada y salida del paso. En cada una de las arquetas, el tubo de pead que protege las canalizaciones será sellado exteriormente mediante espuma de poliuretano, al objeto de evitar la acción de los roedores.

7.2.5.4. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de Obra.



7.2.6. Excavaciones en cimientos

7.2.6.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir los cajeados de cimentaciones de los centros de inversores.

Su ejecución incluye las operaciones de:

- ✓ Excavación.
- ✓ Nivelación y adecuación del terreno.
- ✓ Retirada de los productos sobrantes a vertedero, depósito o lugar de empleo.

7.2.6.2. Clasificación de las excavaciones

Se definen las siguientes unidades de excavación:

- ✓ Excavación en roca fácilmente ripable.
- ✓ Excavación en roca, con ripado duro o voladura.

7.2.6.3. Ejecución de las obras

Antes de comenzar las excavaciones se determinará el aprovechamiento de los materiales para la ejecución de otras unidades de obra o para otros objetivos de la propiedad. La excavación se realizará con taludes 1:1 hasta superar el espesor de suelo residual, pasando a paredes verticales a partir de ese punto.

Los materiales excavados en los primeros 0.50-0.60 m deben acopiarse independientemente del resto de los productos extraídos para permitir su extendido final sobre el resto de los materiales vertidos en el relleno posterior de cubrición de las zapatas.

Los materiales no aprovechables en obra y que no sean útiles deberán ser transportados a vertedero. El Contratista deberá realizar a su costa, todas las gestiones legales y comerciales para la utilización de las zonas destinadas a vertedero. Deben formarse aguas hacia cauces naturales y tender taludes estables de forma que una vez terminados no dañen el aspecto general del paisaje. Todo esto sin perjuicio de las obligaciones que el Contratista adquiera con terceras personas.

Deben realizarse todas las entibaciones, protecciones y señalizaciones necesarias para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos. Podrá modificarse la profundidad de la cimentación a la vista de los productos extraídos. El Director de la Obra decidirá la base de la cimentación.

7.2.6.4. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de Obra.

7.2.7. Rellenos localizados

7.2.7.1. Definición

Estas unidades consisten en la extensión de suelos procedentes de las excavaciones para relleno de zanjas, saneos, trasdós de obras de fábrica, recubrimientos de zapatas o cualquier zona cuyas



dimensiones no permitan la utilización de maquinaria de elevado rendimiento. Será de aplicación respecto a estos rellenos, junto a lo que seguidamente se señala lo preceptuado en el Artículo 332 del PG-3/75.

7.2.7.2. Materiales

El material para el relleno de las zanjas será el procedente de la excavación de los 0.50-0.60 m superiores de la propia zanja. El material para recubrimiento de las losas de los centros de inversores será el procedente de la excavación de las mismas, empleándose en la coronación del mismo los materiales excavados más superficiales, debidamente segregados durante la excavación.

Los materiales a emplear en rellenos que forman parte de la infraestructura serán suelos semejantes a los que se empleen en las zonas correspondientes de los terraplenes.

7.2.7.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Será obligatoria la aportación de maquinaria para extendido, humectación y compactación adecuada a las exigencias del relleno en este Pliego. El equipo de trabajo será aprobado por la Dirección de la Obra.

En principio el espesor de tongadas medidos después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros. No obstante, el Director de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

7.2.7.3.1. Ensayos de control de calidad

Se realizarán las medidas de densidad y humedad "in situ" de acuerdo con la Norma NLT-109 y 110 y NLT-102-103 para cada tongada.

En todos los rellenos que estén dentro de la explanación, la densidad que se alcance después de la compactación no será inferior a la obtenida en el ensayo Proctor Modificado. En el resto de los rellenos la densidad que se alcance después de la compactación no será inferior al noventa y cinco (95) por ciento de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

7.2.8. Relleno de zanjas con material granular

7.2.8.1. Definición

Consiste en el relleno de la franja inferior de las zanjas de cables con material granular.

7.2.8.2. Materiales

El material para el relleno de la parte inferior de las zanjas será arena de río o de cantera.



7.3. PARTE 3ª.- ESTRUCTURAS

7.3.1. Armaduras a emplear en hormigón armado

7.3.1.1. Definición

Se define como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

7.3.1.2. Materiales

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 31 de la EHE. Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán del tipo B-500-S.

7.3.1.3. Colocación

Se efectuará de acuerdo con los artículos 66 y 67 de la EHE. Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos, del Proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores dispuestos según el artículo 66.2 de la EHE. El tipo de separador a utilizar se ajustará a lo especificado en el artículo 37.2.5 de la EHE, debiendo contar además con la aprobación de la Supervisión de Obra. Los materiales a emplear como separadores serán hormigón o plástico; en ningún caso se admitirá madera ni materiales cerámicos.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos su disposición deberá ser aprobada previamente por la Supervisión de Obra. Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

7.3.1.4. Tolerancias geométricas de las obras

Respecto a la fabricación de las armaduras las tolerancias serán las siguientes:

- | | |
|--|---------|
| ✓ Longitud de corte | + 25 mm |
| ✓ Altura y longitud de barras dobladas | + 12 mm |
| ✓ Estribos y cercos | + 12 mm |
| ✓ Todos los demás doblados | + 25 mm |

En la colocación de las armaduras las tolerancias serán:

- | | |
|---|---------|
| ✓ Recubrimiento: | |
| ○ Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón | + 10 mm |
| ○ Estructuras | + 6 mm |
| ○ Losas | + 6 mm |
| ✓ - Distancia entre barras: | |
| ○ Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón | + 15 mm |
| ○ Estructuras | + 6 mm |
| ○ Losas | + 6 mm |



7.3.1.5. Ensayos de control de calidad

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90 de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

7.3.1.6. Medición y abono

El acero se abonará por kg realmente ejecutado, al precio de:

- Kg de Acero corrugado B-500-S para armar, cortado, doblado y montado, según planos 01.12 del Proyecto de Ejecución, incluso despuntes y separadores, totalmente terminado según la norma EHE.

7.3.2. Hormigones

7.3.2.1. Definición

Los hormigones cumplirán las condiciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y en la Instrucción RC-97.

7.3.2.2. Cemento

El cemento a emplear en la fabricación de los hormigones será el especificado en anteriores apartados del presente PLIEGO DE CONDICIONES.

7.3.2.3. Adiciones

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características. Cumplirán las prescripciones del artículo 29 de la EHE. Los aditivos solo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Supervisión de Obra, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones. Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.

7.3.2.4. Tipos

Los tipos de hormigón definidos a ejecutar en el presente proyecto corresponderán a los siguientes: HM-15, HM-20, HA-25 y HA-30.

7.3.2.5. Dosificación del hormigón

Se efectuará de acuerdo con las prescripciones del artículo 68 de la EHE, con las modificaciones incluidas en la presente Especificación. El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con los artículos 30, 37 y 68 de la EHE.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Supervisión de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- ✓ La granulometría de los áridos combinados.
- ✓ Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por m3 de hormigón fresco.



- ✓ La consistencia, indicada por el descenso en el cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- ✓ El tipo de cemento.
- ✓ El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.
- ✓ El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- ✓ La naturaleza o proporción de aditivos.
- ✓ El método de puesta en obra.

7.3.2.6. Fabricación del hormigón

Se realizará de acuerdo con el artículo 69 de la EHE, con las modificaciones que se incluyen en esta especificación. El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua en volumen.

Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Supervisión de Obra, y amasando siempre en hormigonera. Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- 1) Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- 2) El cemento y la arena simultáneamente.
- 3) La grava.
- 4) El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

7.3.2.7. Transporte y puesta en obra del hormigón

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en los artículos 69 y 70 de la EHE y en esta especificación. El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de hora y media desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra. Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto. Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

7.3.2.8. Colocación y compactación

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adoptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Supervisión de Obra. El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa sin producir disgregación de la mezcla. Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado deba efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, estas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior. La



compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador y de acuerdo con el artículo 70 de la EHE. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra, debiendo contarse con al menos un vibrador de reserva durante el hormigonado.

7.3.2.9. Juntas de hormigonado

Se ejecutarán de acuerdo con el artículo 71 de la EHE. No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Supervisión de Obra. La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Supervisión de Obra.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario cortar el hormigonado de forma imprevista, se hará siempre con la supervisión de la Dirección de Obra y cortando a un quinto de la luz del último elemento completamente hormigonado, y seccionando el corte de hormigonado con inclinación de 45° respecto al eje del elemento a hormigonar. El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por el EHE, pero en todo caso con la aprobación de la Supervisión de Obra.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Supervisión de Obra estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la Supervisión de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del Contratista.

La Supervisión de Obra podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado. Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Supervisión de Obra y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Supervisión de Obra.

7.3.2.10. Hormigonado en condiciones especiales.

7.3.2.10.1. Hormigonado en tiempo frío

Se atenderá a lo especificado en el artículo 72 de la EHE. Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento que pudiera deteriorar. La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Supervisión de Obra.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón. Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5° C hasta que se haya endurecido lo suficiente.



El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o acelerantes de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

Al comienzo de los trabajos el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5°C en dos días sucesivos. Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- ✓ Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- ✓ M2 de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- ✓ Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.
- ✓ N° de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- ✓ Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.
- ✓ Duración de las medidas de protección.

7.3.2.10.2. Hormigonado en tiempo caluroso

Se atenderá a lo especificado en el artículo 73 de la EHE. Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30°C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigón durante diez días. Al comienzo de los trabajos, el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35° C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- ✓ Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- ✓ M3 de arena dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- ✓ N° de operarios y turnos de trabajo.
- ✓ Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- ✓ Redes provisionales de agua a instalar o en su defecto maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- ✓ Duración de las medidas de protección.

7.3.2.11. Curado

Se efectuará de acuerdo con el artículo 74 de la EHE. El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Supervisión de Obra, que fijará también el plazo mínimo a que debe extenderse.



Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado. El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc. hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra vibraciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas, heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

7.3.2.12. Control de calidad

Se hará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 82 de la EHE. El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de los títulos 3º y 6º de la EHE, y con esta especificación. En cada obra se contratarán los servicios de un laboratorio de Control de Calidad convenientemente acreditado, para efectuar los controles, ensayos y tomas de muestras que sean necesarios. Los niveles de control para el hormigón y el acero serán los indicados en los planos del proyecto, o en su defecto, los previstos en el pedido efectuado al laboratorio.

En caso de que el Contratista tenga previsto disponer en obra de su propia infraestructura de control, presentará a la Supervisión de Obra un procedimiento de ensayos y control de obra antes de iniciar los trabajos. Para los ensayos no periódicos avisará a la Supervisión de Obra con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados. En todo caso los resultados de los ensayos realizados por el Contratista deberán ser enviados a la Supervisión de Obra.

Por otra parte, el Contratista facilitará a la Supervisión de Obra el acceso al Laboratorio de Obra, caso de existir y depender del mismo, y a aquellos que realicen ensayos para la misma obra. También le facilitará el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

7.3.2.12.1. Control de la consistencia del hormigón

Se atenderá a lo especificado en el artículo 83 de la EHE.

7.3.2.12.2. Control de la resistencia del hormigón

Se efectuará de acuerdo con el artículo 84 de la EHE y con esta especificación. El control será de tipo estadístico y se procederá a realizar una determinación de resistencia por cada hormigonado de zapata, es decir:

- ✓ 1 determinación de resistencia por cada losa.

El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a cinco, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, dos a los 28 días y la quinta se conservará hasta el final de la obra. La resistencia media de las probetas ensayadas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, la resistencia característica especificada en los planos. Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera a una carga media inferior a 0,6 fck ó 0,7 fck (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), el Contratista modificará la fórmula de trabajo y se aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media superior a las anteriormente indicadas, independientemente de las medidas que el Contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la causa de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Supervisión de Obra para su aprobación.



Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad se determinará la resistencia característica estimada, atendiendo a lo marcado en el artículo 88.4. de la EHE, y afectada por el correspondiente factor de corrección KN; dicha resistencia característica estimada deberá ser, en cualquier serie de las realizadas, mayor o igual a la especificada en los planos. Los criterios de aceptación serán los siguientes:

- Si f_{est} es mayor o igual que f_{ck} , la obra se aceptará.
- Si f_{est} es menor o igual que $0,90 f_{ck}$, la obra se demolerá.
- Si f_{ck} es mayor que f_{est} y f_{est} mayor que $0,90 f_{ck}$ se realizarán ensayos o pruebas descritos en el párrafo b) del apartado 88.5 de la EHE, a juicio de la Supervisión de Obra.

7.3.3. Encofrado y moldes

7.3.3.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos paramentos que presenten, en cada caso, el aspecto requerido. Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener sustancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado

7.3.3.2. Ejecución

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista. Para su ejecución y colocación se atenderá a las prescripciones contenidas en el artículo 65 de la EHE.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bordes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45°. El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con el artículo 65 de la EHE. Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Supervisión de Obra.

7.3.3.3. Tolerancias

- ✓ En ningún caso se tolerarán en los encofrados rebabas, resaltos, etc. mayores de dos milímetros.



- ✓ No podrá haber movimientos locales mayores de 3 mm ni de conjunto superior a la milésima (1/1000) de la luz.
- ✓ Las juntas de encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para evitar las pérdidas de lechada, pero deben dejar el hueco necesario para evitar que por defecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen tableros.
- ✓ La tolerancia máxima admisible de los elementos verticales, horizontales, curvos o inclinados de las superficies definidas en proyecto y las realmente construidas estará comprendida entre 0 y + 1 cm en superficies exteriores y entre 0 y -1 cm en superficies interiores.
- ✓ La tolerancia máxima admisible de los elementos verticales, horizontales, curvos o inclinados de las superficies vistas de hormigón, entre los planos o superficies definidas en proyecto y las realmente construidas estarán comprendidas entre 0 y 0.5 cm.

7.4. PARTE 4ª.- CAMINOS Y ÁREAS DE MANIOBRAS

Se han propuesto el diseño de caminos entre las alineaciones de los contenedores de baterías y de los PCSs. Los caminos dispondrán de banda de rodadura en tierras, cunetas para dar salida a las aguas pluviales en tierras y traza de instalaciones subterráneas.

Las características de los caminos son las siguientes:

- ✓ Ancho vial en un solo sentido: 4,00 m en viales internos y en el caso del acceso a planta.
- ✓ Espesor del firme en tierras (todo-uno) sin aglomerantes: 201m
- ✓ Pendiente de bombeo en una o dos vertientes: 2%
- ✓ Ancho de cuneta en tierra: 1m aproximadamente siendo esta medida variable.
- ✓ Inclinación longitudinal de drenaje cuneta en tierra: 1,00 a 2,50%.
- ✓ Ancho de traza de infraestructura subterránea: 1 a 1,75m. Profundidad según reglamento.

Para la ejecución del firme se retirará la capa correspondiente a la tierra vegetal, con espesor entre 0,15m y 0,25m.

Los terraplenes se realizarán con suelo de la excavación o procedente de préstamo, siempre que cumpla el PG3, y las condiciones marcadas por el Director de Obra y con un índice de compactación del 98% del PM

Se finaliza el vial con una capa de zahorra de 20 cm de espesor, inclinada hacia uno o dos lados, dependiendo del drenaje, en el sentido natural de la evacuación de aguas del terreno y con una cota de altura final de 15 cm como mínimo del nivel del terreno colindante.

La ejecución de caminos contempla maquinaria cuba de agua para evitar contaminación de polvo en labores y circulaciones.

7.5. PARTE 5ª. DRENAJE

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, se realizarán tanto en los caminos internos a los centros de transformación como en el camino de acceso y tendrán unas dimensiones de 1m de ancho y 0,5 m de profundidad aproximadamente.



Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

Como se ha comentado anteriormente la zona de proyecto se caracteriza por ser una zona endorreica donde existe depresiones en el terreno que no permiten la evacuación del agua por escorrentía superficial, creándose acumulaciones de agua sin salida.

La solución a esta casuística se podría realizar mediante la nivelación del terreno de manera que se eliminen esas zonas permitiendo el flujo del agua, o mediante el diseño de un sistema de drenaje que sea capaz de evacuar el agua retenida mediante una infiltración natural al terreno. Esto provocaría una saturación puntualmente de esas zonas que implicaría un refuerzo en la cimentación de la estructura.

8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará de forma que se mantenga la trazabilidad documental de los materiales, así como el control de calidad de los mismos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

8.1. CONTENEDORES DE BATERÍAS

8.1.1. 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.



8.1.2. Protección contra incendios

Los contenedores de baterías contarán con sistema de protección contra incendios compuesto por:

- ✓ Sistema de detección y alarma
- ✓ Sistema de extinción mediante agente gaseoso
- ✓ Sistema de extinción manual mediante extintores portátiles de CO2
- ✓ Pre instalación de un sistema de extinción por agua.
- ✓ Sistema de ventilación para extracción de humos

Los contenedores de baterías 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.

8.1.2.1. 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 164/2025, de 4 de marzo, 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.



- ✓ IEC 62933-5-1/2/3: Electrical energy storage (EES) systems. Safety requirements for grid-integrated EES systems.
- ✓ IEC 63056: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems
- ✓ IEC 62619: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications
- ✓

8.1.2.2. Descripción del sistema

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, se 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.

8.1.2.3. 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, 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 contenedor 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, desviando 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.

8.1.2.4. Sistemas activos

Los sistemas activos que se instalaran principalmente son;

- ✓ Sistema de Detección y alarma
- ✓ Sistema de extracción de gases
- ✓ Sistema de extinción manual mediante extintores portátiles de CO2



- ✓ Pre instalación de un sistema de extinción por agua.

El sistema de almacenamiento será diseñado de manera que proporcione un grado suficiente de seguridad ante un potencial incendio y/o explosión en la instalación de almacenamiento, mitigando la presencia del riesgo de incendio/explosión generadora de daños, controlando los efectos en la propia instalación, así como su propagación en las inmediaciones de la instalación y evitando daños a las personas.

El sistema de extinción de incendios del sistema de almacenamiento está compuesto por un conjunto de:

- Medidas pasivas: criterios de diseño de la implantación del sistema de almacenamiento creando distancias de seguridad entre los equipos y de la propia instalación con sus alrededores, así como las envolventes de los propios equipos.
- Medidas activas: sistema automático de alarma contra incendios, un sistema automático de extinción de incendios por agente extintor, un sistema de detección de gases inflamables y un sistema extractor de humos.

El sistema automático de alarma contra incendios y extinción de incendios por agente extintor consta de un controlador de alarma contra incendios y controlador de extinción de gases, sensores de temperatura, sensores de humo, interruptor manual y automático, dispositivo de arranque y parada de emergencia, alarma sonora y luminosa, campana de alarma, indicador de liberación de gas, sistema de extinción de incendios por agente extintor, válvula de alivio de presión.

El sistema de detección y escape de gases inflamables está compuesto por un detector de gases inflamables y un extractor de aire.

El sistema de almacenamiento tendrá sistema de extinción de incendios mediante agente gaseoso diseñado para neutralizar posibles incendios de manera efectiva, minimizando los daños potenciales y asegurando la seguridad tanto de los componentes de la instalación como del personal. Su funcionamiento se desencadena automáticamente en caso de detección de fuego, actuando de manera precisa y rápida. Se definirán medidas activas y pasivas, en cumplimiento con el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Para mayor flexibilidad y capacidad de respuesta, se incorporará sistemas portátiles de extinción de incendios. Estos equipos permiten una intervención inmediata y dirigida en caso de pequeños focos de incendio, brindando una capa adicional de seguridad en situaciones donde la rapidez es esencial.

Asimismo, se ha implementado una instalación de detección y alarma, el cual está pensado para detectar prontamente cualquier anomalía o condición fuera de lo común. Ante la detección de posibles situaciones de riesgo, este sistema activará alarmas audibles y visuales, permitiendo una respuesta rápida y adecuada por parte del personal encargado.

Todos estos sistemas serán alimentados desde el TSA ubicado en el centro de seccionamiento.

El conjunto de todo este sistema esta desarrollado por el fabricante de las baterías e inversores, que tendrá que suministrar en el momento de la construcción la justificación de que los diseños de este sistema cumplen con la normativa vigente de aplicación.

Para una mayor protección a futuro, los contenedores tendrán instalado una red interior de tuberías seca para inundación del equipo mediante agua y una toma exterior para una futura conexión a una red de agua externa.



Asimismo, se instalará un sistema de refrigeración adecuado para la operación y mantenimiento de los contenedores de baterías, alimentado por los correspondientes transformadores de servicios auxiliares de la planta. 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.

8.1.2.5. Pruebas

- ✓ 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 alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- ✓ Todos los contenedores de baterías e inversores suministrados por el fabricante cumplirán la reglamentación de protección contra incendios nacional, estando equipados con un sistema de detección de incendios, y un sistema de extinción de incendios con capacidad suficiente para atender la carga de fuego de los contenedores.
- ✓ Antes de la puesta en servicio de todos los contenedores de baterías, 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 que realizará por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo los indicados en la IEC 61215, IEC 61730 e IEC 61701.
- ✓ Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- ✓ No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.



8.2. INVERSORES (PCS) Y SMART TRANSFORMER STATION (STS)

Los DC LV PANEL se componen de los siguientes elementos:

- ✓ Inversor (PCS)
- ✓ Cuadro de BT CC
- ✓ Cuadro de BT CA

Las STS se componen de los siguientes elementos:

- ✓ Transformador principal MT/BT
- ✓ Celdas de MT
- ✓ Cuadro de BT
- ✓ Cuadro de comunicaciones

8.2.1. Códigos y normas aplicables

Todos los inversores a suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/631: Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/1388: Código de red en materia de conexión de la demanda.
- ✓ Real Decreto 413/2014: Regulación de la actividad de producción
- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ✓ Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- ✓ Reglamento 631/2016 de requisitos de conexión de generadores a la red.
- ✓ UNE 206007-1:2013: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- ✓ UNE-EN 61439: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- ✓ UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ✓ REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- ✓ UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- ✓ UNE-EN 62056: Intercambio de datos para los equipos de medida de la energía eléctrica. conjunto DLMS/COSEM.
- ✓ UNE-EN 62271: Aparamenta de alta tensión.
- ✓ UNE-EN 60255: Relés de medida y equipos de protección.
- ✓ UNE-EN 62271-103: Aparamenta de alta tensión. Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- ✓ UNE-EN 62271-200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- ✓ UNE-EN 62271-105: Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna.
- ✓ UNE-EN 61000: Compatibilidad electromagnética (CEM).
- ✓ UNE-EN 61204: Fuentes de alimentación de baja tensión de salida en corriente continua.
- ✓ UNE-EN 50178: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.

8.2.2. Inversores y STS

Los inversores deberán ser capaces de transformar la energía en forma de corriente continua en corriente alterna y elevar su tensión para su transmisión. La red de evacuación a la que estarán conectados ser en corriente alterna en media tensión.



Los elementos principales de los que consta una STS son: caja de conexiones de cableado de alterna, transformador principal, transformador de servicios auxiliares (ubicado en las DTS), equipos de protección, equipos electrónicos de control y gestión y las celdas de media tensión.

Todos los elementos serán o estarán protegidos contra las condiciones ambientales con un grado mínimo IP54 y para la temperatura máxima de funcionamiento, se considerará mínimo 50°C.

Para el control de la instalación de almacenamiento y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, los equipos de la STS estarán integrados dentro del sistema de control de planta, así como las PCS. Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento del PCS están reflejados en ese documento. El inversor o inversores deberán:

- ✓ Contar con ventilación natural.
- ✓ Contar con tarjeta de comunicaciones para su control desde el sistema de control de planta (PPC). En especial, deberá contar con protección de funcionamiento en isla.
- ✓ Contar con sistema de monitorización de las entradas de corriente continua, así como control de fallo de aislamientos, de forma que se puedan detectar situaciones peligrosas o de fallo.
- ✓ Contar con un interruptor automático de protección motorizado en los lados de corriente continua y alterna. Estas protecciones contarán con la posibilidad de accionamiento a través del sistema de gestión conforme a los requerimientos del Código de Red y lo indicado en la especificación del Sistema de Control.
- ✓ Contar con descargadores de sobretensión en los lados de corriente continua y alterna de tipo II para descargas transitorias.

8.2.3. Transformador principal BT/MT

El transformador de BT/MT deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código. El transformador tendrá las siguientes características:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en STS.
- ✓ Se incluyen los circuitos y cables entre cuadro BT CA y transformador, y entre el transformador y las celdas de media tensión.
- ✓ Potencia de transformador: El transformador deberá de transferir la máxima potencia aparente de los inversores en cualquier modo de funcionamiento del STS.
- ✓ Ventilación: ONAN.
- ✓ En caso de que el transformador sea de tipo Aceite deberá contar con cuba de recogida de aceite integrada en la misma cimentación de este. Esta cuba deberá tener capacidad para la recogida de todo el aceite del transformador o transformadores.

8.2.4. Transformador servicios auxiliares BT/MT

Si bien la instalación de almacenamiento cuenta con un transformador de servicios auxiliares propio, los STS contarán con un transformador de BT/MT ubicado en las DTS para el suministro a los servicios auxiliares del propio STS. Este debería ser de tipo Seco o en Aceite y debería cumplir con lo indicado en el Eco Código. Las STS tendrán las características indicadas en el Anexo II. Fichas técnicas de los equipos principales del presente Proyecto de Ejecución Administrativo.

8.2.5. Celdas MT

Los STS contarán un sistema de celdas o cabinas de media tensión para la conexión de los cables de evacuación de energía y para la protección del transformador de las propias STS. Estas cabinas



estarán ubicadas en el propio PCS e integradas en el equipo. Las principales características de las celdas están indicadas en el Anexo II. Fichas técnicas de los equipos principales del presente Proyecto de Ejecución Administrativo.

8.2.6. Cuadro de baja tensión

Cada STS contará con un cuadro de distribución de baja tensión con al menos 40 salidas para la protección de los circuitos de los inversores. Las protecciones serán tipo caja moldeada o bastidor abierto según calibre. Se dispondrán salidas del calibre necesario para el descargador de sobretensiones y PID/PLC. Todas las protecciones serán trifásicas de 3 polos del poder corte necesario. Se dispondrán en cada uno de los paneles de un vigilante de aislamiento, capaz de generar avisos visuales y acústicos en el propio ITS, además de transmitir una señal al PPC.

8.2.7. Cuadro de comunicaciones

Cada PCS dispondrá de un cuadro de comunicaciones que incluirá un datalogger que se comunicará por PLC (Power Line Carrier) y enviar los comandos necesarios para el control desde el PPC. En el cuadro también se incluirán los equipos de comunicaciones necesarios para la gestión de la red, las conversiones de fibra óptica a cobre y la integración de los sistemas adicionales (Sistema contra incendios, relé de protección de media tensión, etc.).

Al menos dispondrá de dos switches de comunicación tipo industrial en capa 2 para la integración de un anillo de fibra óptica monomodo para inversores y resto de elementos.

8.2.8. Protección contra incendios

El STS estará equipado con un sistema de detección de incendios mediante detectores de humo central de incendios para cada ITS. En cuanto al sistema de extinción de incendios contarán con un extintor portátil de CO₂. Las alarmas generadas en dicha central serán comunicadas por el datalogger y visualizadas en el edificio de control.

8.2.9. Pruebas

- ✓ 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 alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- ✓ Antes de la puesta en servicio de los inversores, 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 documento, 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.
- ✓ 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 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

8.3. ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO

Las zanjas se harán verticales hasta una profundidad variable según lo establecido en los planos correspondientes, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables. El tendido se efectúa en zanja, que se abrirá en el terreno por todo su recorrido, con una profundidad necesaria en cada caso para cumplir con Normativa.

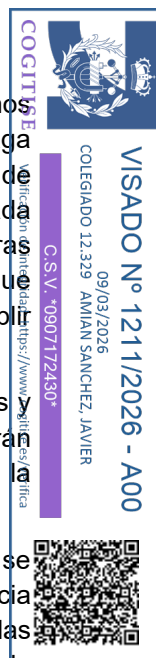
El cable se tenderá directamente enterrado con protección mecánica y tubo en los cruces de viales y arroyos. Al tender el cable en la zanja se rodeará de arena en toda su longitud, además se colocarán cintas de señalización, teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm, y a la parte superior del cable 30 cm.

Los cruces de calzada irán bajo tubo corrugado reforzado, de color rojo, de 200 mm de diámetro, y se recubrirán con una capa de hormigón en masa de 0.30 m de altura. En caso de preverse la presencia de instalaciones enterradas ya existentes, la apertura de la zanja se hará de forma manual, con las debidas precauciones y protecciones para evitar daños a esos servicios. La reparación, pérdidas de servicio, otros daños y cualquier otro tipo de responsabilidad serán por parte de la empresa contratista.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes. El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

La preparación y protección de conducciones eléctricas estará formada por: la cama de arena de asiento para los circuitos eléctricos, así como los tubos de polietileno corrugado bicapa. En zanjas de terreno se dispondrán los cables y tubos con una cubrición de arena de río lavada sobre la cual se colocarán placas de protección normalizadas.

En el caso de cruces la zanja será entubada con tubos de polietileno doble capa instalados con separadores que aseguren el espacio suficiente para que sean “mojados” por el hormigón en toda su superficie exterior. Todo este prisma quedará cubierto de hormigón tipo H-125 o superior. Su vertido se realizará sobre una pala o útil similar que impida que la cinética del chorro de hormigón pueda



desplazar la configuración de tubos y, al menos, en dos tandas que permitan colocar entre las ternas, dentro del prisma de hormigón, pero a una cierta altura sobre el terreno.

Encima de cada una de las ternas y sobre el prisma de hormigón se colocará una cinta de señalización de riesgo eléctrico. El resto de la zanja se rellenará con tierra compactada en tongadas de 300 ó 250 mm. Dependiendo de la superficie a reponer (terrizo, vial, calzada...) las últimas capas podrán variar. Los materiales para las zanjas serán:

- ✓ Arena para recubrimiento: Serán del tipo silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) Proctor; su composición granulométrica será, en proporción en peso: granos gruesos, entre 2 y 5 mm, el 50%; granos medios, entre 0,5 y 2 mm, el 25%, y el resto, granos finos. Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.
- ✓ Cinta de señalización de cables enterrados: Será de polietileno de 15 cm. $\pm$ 0,5 de ancho y 0,1 mm. $\pm$ 0,01 de espesor. Será opaca, de color amarillo naranja vivo B532 según UNE 48103 y llevará una impresión indeleble a tinta negra que diga "Atención Debajo hay cables eléctricos". La cinta tendrá una resistencia a la tracción mínima de 100 Kg/cm² longitudinalmente y 80 Kg/cm² transversalmente.
- ✓ Tubos de PEAD: Fabricada en polietileno de alta densidad, estará compuesto de doble capa, la exterior corrugada y de color rojo, y la interior lisa, siendo en su conjunto rígido e inalterable a una extensa gama de productos químicos. Posee gran flexibilidad y elasticidad para absorber posibles asentamientos del terreno. La unión se realiza mediante bocas enchufables hembra-hembra. Posee una gran resistencia al aplastamiento, como 5 veces la presión nominal de trabajo.

Placas de protección mecánica: Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choques de herramientas metálicas. Para el caso de los cables instalados directamente enterrados, se colocará una placa de protección de polietileno libre de halógenos conforme a la recomendación UNESA RU0206B. esta placa tendrá una resistencia a sales inorgánicas, sustancias causticas y ácidos minerales. La dureza de la placa será conforme a la norma DIN 53505 y será de color amarillo con la leyenda impresa en color negro, incluirá el marcado con triangulo de riesgo eléctrico todo ello de forma indeleble.

En los cruces la protección mecánica la proporcionará el recubrimiento de hormigón tipo H-125 en todo su recorrido del cruce. En el caso de que cruces de viales y elementos especiales, la zanja se canalizará y se realizará bajo tubo de polietileno de alta densidad corrugado bicapa. El suministro de tubos y accesorios se efectuará en dimensiones comerciales.

El corte y roscado del tubo a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrilado con mandril de sección igual al 80 % de la sección interior de los tubos.

Durante el montaje de los tubos en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en las mismas aguas, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de estos se cerrarán con tapas estancas.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Las curvas a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3". A este respecto, el Contratista deberá prever



la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Se fijarán los radios de curvatura del tubo de acuerdo con el criterio que resulte más exigente de los que a continuación se indican:

- ✓ Radio mínimo, según las especificaciones del fabricante del cable.
- ✓ Radio mínimo admisible, según las especificaciones del fabricante del tubo, en el caso de que este vaya provisto de aislamiento interior.

Los tubos serán identificados con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:

- ✓ En los extremos, junto a los puntos de entrada de equipos y en los registros.
- ✓ A ambos lados de cualquier penetración.

Los tubos dispondrán de ensamblajes que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización con tubos se dejará un alambre en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido. La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos un cilindro de diámetro ligeramente inferior a ellos, con el propósito de eliminar las filtraciones que pudieran haber penetrado por las juntas, y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc. para barrer los posibles residuos.

Todos los conductores empleados en las instalaciones de media tensión serán de marcas con red de distribución en España y con más de 10 años en el mercado español. Los cables que se instalarán serán del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, contruidos para la tensión correspondiente. Los cables instalados deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes. Los conductores serán de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 36 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

- ✓ Tipo constructivo.
- ✓ Tensión nominal del cable en kV.

Indicará los valores de U_0 y U en la forma U_0/U expresado en kV, siendo:

U_0 = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.

U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

Las líneas estarán constituidas por tres conductores unipolares de sección adecuada de aluminio de la serie para tensión establecida, con aislamiento de polietileno reticulado y pantalla. En ejecución subterránea bajo zanja adecuada y señalizada y los entronques y empalmes en las líneas de la infraestructura existente serán del tipo termorretráctiles.

Para la determinación del conductor se han tenido en cuenta tres consideraciones:

- ✓ Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente
- ✓ Intensidad máxima admisible por el cortocircuito durante un tiempo limitado.



- ✓ Caída de tensión promedio máxima.

La energía en media tensión dentro de la planta de almacenamiento en baterías se evacuará hasta la subestación en corriente alterna trifásica en media tensión y a 50 Hz de frecuencia. Por ser alta tensión (mayor de 1 kV) pero en todo caso igual o inferior a 30 kV, esta línea queda clasificada como de tercera categoría, según Art. 3, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

El aislamiento está constituido por un dieléctrico seco extruido de espesor radial mínimo de 3.5 mm, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad, siguiendo lo establecido en el Anexo IV. Cálculos eléctricos del presente Proyecto de Ejecución Administrativo. Las pantallas de cobre de los conductores se conectarán a tierra a través de los sistemas generales de puesta a tierra de las PCS. Los conductores llevarán en su conexión en las PCS cajas terminales para cable seco y servicio interior, con aislamiento para media tensión, unipolares.

8.3.1. Ejecución

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas. Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tabloncillos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

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 que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. 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 pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).



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 retráctiles. Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

El Contratista estará obligado a la elaboración de un documento (sábanas de tendido) en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- ✓ Número de identificación.
- ✓ Tipo y composición.
- ✓ Longitud prevista.
- ✓ Equipos de origen y destino.
- ✓ Ruteado de cables.

La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexionado, tales como:

- ✓ Longitud exacta utilizada.
- ✓ Resistencia de aislamiento medida después de tendido.
- ✓ Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso.

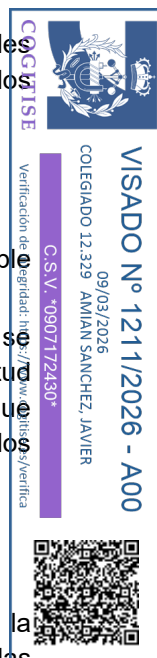
En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican en el párrafo siguiente, se permitirán empalmes de cables, es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas. Como casos excepcionales, en los que los empalmes se habrán de efectuar utilizando manguitos termorretráctiles, se considerarán los siguientes:

- ✓ Conexión intermedia diseñada por proyecto.
- ✓ Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.

El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización o por excesiva tensión del mismo, para lo cual se deberán tomar, al menos, las siguientes precauciones:

- ✓ Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados. Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.
- ✓ La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.
- ✓ El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables se colocarán en los extremos de los mismos, a la entrada de los equipos o componentes conectados. Adicionalmente, cada 15 metros de tendido, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el Contratista llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:



- ✓ Proceder al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- ✓ Efectuar una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
- ✓ Realizar, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1.000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2.500 a 5.000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere el valor mínimo de 250.000 ohmios la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1.000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal. Será obligatorio por parte del Contratista, utilizar terminales para las conexiones a realizar en armarios eléctricos y paneles. En general, serán del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado. La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- ✓ La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- ✓ La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
- ✓ Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil.
- ✓ La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- ✓ La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
- ✓ Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. o termorretráctil. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.
- ✓ Previo al tendido de los cables por el interior de los tubos, se procederá a la limpieza interior de los mismos utilizando para ello un disco-gálbo.
- ✓ Todos los cables que discurran por la misma tubería serán tendidos al mismo tiempo, formando un mazo para facilitar el tendido y, con el fin de facilitar la realización de futuros tendidos, se dejará introducido en la tubería un alambre guía en acero inoxidable de 3 milímetros de diámetro.
- ✓ Se utilizarán los dispositivos de limitación de tensión de tendido para no dañar los componentes del cable.
- ✓ Se identificarán los cables a la entrada y salida de los tubos.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina. La base de los gatos será



suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección. Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina se colocará un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella. Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m. En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos. Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

8.3.2. Pruebas

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de cuatrocientos (400) mm. de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de trescientos (300) mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero cinco (0,5) y dos (2) minutos. La resistencia a la tracción conseguida expresada en Kg/mm² satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13. de la Norma UNE-EN 60889:1997.



El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos (200) m manteniendo fijo uno de los extremos mientras que la otra gira con una velocidad uniforme de una (1) r.p.m. sometido a la vez a una tracción de un (1) Kg/mm² sin pasar de cinco (5) Kg. El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordazas de diez (10) mm. $\varnothing$, hasta un diámetro de alambre dos con cinco (2,5) mm., a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm. $\varnothing$. Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos se especifican en la tabla mencionada UNE-EN 60889:1997. Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha Norma UNE.

8.4. CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

En este apartado se incluyen los conductores rígidos y flexibles para transporte de energía eléctrica, para tensiones nominales de hasta 1.000 V en alterna y 1800 V en corriente continua, construidos en cobre o aluminio. Para el cableado de baja tensión en corriente continua de la planta de almacenamiento en baterías, se permite una máxima caída de tensión promedio total de 1,25 % hasta los inversores.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados. La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con el REBT. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en proyecto ni secciones inferiores a 1,5 mm².

La sección de los conductores se determinará en base a la intensidad máxima admisible y a la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, de acuerdo con las condiciones de la instalación.

Para las intensidades máximas admisibles se tomará el menor entre los valores marcados por el REBT y los aconsejados por el fabricante, de tal manera que en ningún caso la temperatura resultante de trabajo supere la admitida por el conductor. En cuanto a la caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, se seguirán las instrucciones del REBT (ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2.), que fijan valores del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para circuitos de otros usos.

Se comprobará también que la caída de tensión en régimen transitorio, durante el arranque de los motores de gran potencia, no provoque condiciones como parpadeo de alumbrado, reconexión de contactores, etc. Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE.

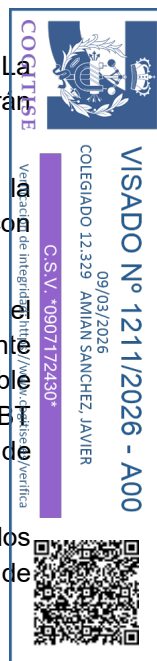
8.4.1. Materiales

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre o aluminio. Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actual en vigor.

Los cables de hasta 1 kV de tensión nominal deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda. Las características principales de los conductores más comúnmente utilizados se enumeran a continuación:

Cables ZZ-F (AS) (cables de continua)

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| ○ Norma Constructiva | EN 50618 |
| ○ Tensión de aislamiento: | 600/1000 V ac; 1800 Vcc |
| ✓ Conductor: | |
| ○ Metal: | Cobre electrolítico estañado |
| ○ Flexibilidad: | Flexible, clase 5 según UNE EN 60228 |



- Temperatura máxima conductor: 120 °C en servicio permanente
250 °C en cortocircuito (máx. 5 s)
- ✓ Aislamiento:
 - Material: Goma libre de halógenos
 - Colores: Rojo y negro
- ✓ Ensayos al fuego:
 - No propagación de llama: UNE EN 60332-1-2;
 - Libre de halógenos: UNE EN 60754-1-2;
 - Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2;
 - Nula Emisión de gases corrosivos: UNE EN 60754-1; NFC

Cables AI RZ1-K (AS)

- Norma Constructiva: UNE 21123-4
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- ✓ Conductor:
 - Metal: Aluminio
 - Flexibilidad: Rígido, clase 2, UNE EN 60228
 - Temperatura máxima conductor: 90 °C en servicio permanente
250 °C en cortocircuito

8.4.2. Ejecución

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en galerías, patinillos verticales, falsos techos, etc. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos. En los cuadros y cajas de registro los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras. No se admitirán derivaciones de circuitos sin su correspondiente caja de registro. Únicamente se admitirán regletas sin cajas de registro en el interior de aparato de alumbrado, cuando el conductor sea de sección igual o inferior a 2,5 mm² y el número de conductores activos sea uno.

No se admitirán derivaciones y conexiones realizadas mediante retorcimiento de hilos y posterior encintado. Los empalmes se realizarán siempre con regletas o bornes en cajas de registro, nunca en el interior de canalizaciones. Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornes de hasta 6 mm²; para secciones superiores se utilizarán terminales de acoplamiento, a fin de que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres. En caso de cables de aluminio, los terminales a emplear serán bimetálicos, al objeto de evitar calentamientos.

En cualquier caso, se cuidará que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos. Las curvas deberán realizarse de forma que no dañe el alma del conductor ni su envolvente. En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrán a:

- ✓ 10 veces al diámetro exterior del cable en los unipolares.
- ✓ 5 veces el diámetro exterior cuando éste sea menor a 2,5 mm de $\varnothing$.
- ✓ 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de $\varnothing$.
- ✓ 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de $\varnothing$.



Los conductores tendidos sobre bandejas deberán instalarse en una sola copa, manteniendo una distancia de al menos dos veces el diámetro exterior del cable más grande para conductores de hasta 50 mm² y una vez para conductores de sección superior, con el fin de permitir una adecuada disipación de calor. En el caso de instalar bandejas superpuestas, la distancia entre ellas será de al menos 30 cm.

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a éstas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja. En las líneas con conductores unipolares, con el fin de equilibrar los esfuerzos inductivos, deberán agruparse los conductores de fases distintas, evitando el agrupamiento de conductores de la misma fase.

Los conductores unipolares deben sujetarse a la bandeja de forma apropiada, aún en tramos horizontales, para evitar los desplazamientos consecuencia de las fuerzas electrodinámicas generadas en caso de cortocircuito. El montaje en los fosos con tapas visitables se hará sobre bastidores, soportes metálicos con garras fijadas a los lados o fondos de éstos.

Los cables sujetos a los bastidores soportes por medio de abrazaderas o grapas no magnéticas deberán separarse entre sí como mínimo la distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro de un cable. La separación entre bastidores no deberá ser superior a 0,40 m. para conductores sin armar y a 0,75 m para los armados.

Los conductores de corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- | | |
|----------|--|
| ✓ Fase R | Marrón. |
| ✓ Fase S | Negro. |
| ✓ Fase T | Gris. |
| ✓ Neutro | Azul ultramar. |
| ✓ Tierra | Amarillo con rayas transversales verdes. |

Los conductores para corriente continua se identificarán según:

- | | |
|------------|----------------|
| ✓ Positivo | Rojo. |
| ✓ Negativo | Azul ultramar. |

El color de la funda exterior será:

- | | |
|----------------------------------|--------|
| ✓ Media Tensión | Rojo. |
| ✓ Baja Tensión | Negro. |
| ✓ Cables de seguridad intrínseca | Azul. |

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes exactas de utilización, con el fin de evitar empalmes. El tendido de cable se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente identificables. Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también, durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.



8.4.3. Pruebas y ensayos

Cada cuadro estará sometido en fábrica a las siguientes pruebas:

- ✓ Inspección del cableado.
- ✓ Comprobación de marca y etiquetas.
- ✓ Verificación de la continuidad eléctrica.
- ✓ Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal.

Adicionalmente, las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:

- ✓ Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- ✓ Comprobación de cableados, identificaciones de conductores y protecciones.
- ✓ Aislamiento fases-neutro, fase-tierra y neutro-tierra, entre los diferentes circuitos.
- ✓ Continuidad de conductores de protección.

8.5. CABLEADO FIBRA ÓPTICA

8.5.1. Generalidades

La fibra óptica a emplear será de características suficientes para garantizar los niveles de comunicación, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas, tendrá estas características:

- ✓ RENDIMIENTO ÓPTICO
 - Atenuación

- dB/km @ 850 nm	≤ 3,2
- dB/km @ 1300 nm	≤ 0,8
- Ancho de banda a 850 nm (MHz.km)	≥200
- Ancho de banda a 1300 nm (Mhz.km)	≥500
- Punto de atenuación o defectos de escalón (dB)	≤ 0,2
- Variaciones ampliadas de atenuación (dB)	≤ 0,2
- Apertura numérica	0,275 ± 0,015
- ✓ CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS
 - Diámetro de superficie de referencia (µm) 125 ± 2
 - Diámetro del núcleo (µm) 62,5 ± 2
 - Error de concentricidad del revestimiento/núcleo (µm) ≤ 3
 - No circularidad del núcleo (%) ≤ 6
 - No circularidad del revestimiento (%) ≤ 2
 - Diámetro total de recubrimiento (µm) 245 ± 2
 - Error de concentricidad del recubrimiento (µm) ≤ 12,5
 - No circularidad del recubrimiento (%) ≤ 6
- ✓ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



- Nivel de la prueba de resistencia a plena carga (%) ≥ 1 (≥ 100 kpsi)
- Atenuación producida por flexión @ 850 y 1300 nm $\leq 0,5$
- [100 vueltas alrededor de un mandril de 75 mm (dB)]
- ✓ CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES
 - Termorresistencia @ 850 y 1300 nm
 - Atenuación producida entre -60°C y $+80^{\circ}\text{C}$ (dB/km) $\leq 0,1$
 - Resistencia anegado en agua @ 850 y 1300 nm
 - Atenuación producida a 20°C durante 30 días (dB/km) $\leq 0,2$
 - Resistencia al calor húmedo @ 580 y 1300 nm
 - Atenuación producida a 85°C y 85% HR durante 30 días (dB/km) $\leq 0,2$

✓ OTRAS CARACTERÍSTICAS

Serán Cables holgados mono tubo con protección dieléctrica hasta 24 fibras ópticas, protegido ante los roedores, y para uso en interior y exterior. La fabricación de estos cables estará sujeta a ensayos mecánicos y térmicos, y ensayos de fuego atendiendo a la normativa internacional de referencia. Dispondrá de un armado metálico o dieléctrico según las distancias en cada caso siendo preferentemente del tipo OS2.

- Protegido de los roedores.
- Fibras Vidrio Reforzadas – WB.
- Resistencia al fuego.

8.5.2. Pruebas

En las fibras ópticas se valorará la realización de mediadas de reflectometría en ambos sentidos, en las que la atenuación deberá estar repartida de forma lógica entre los distintos componentes, no debiendo existir ningún punto de fallo potencial en el futuro. En cualquier caso, la atenuación no superará los 0,5 dB en los conectores y los 0,3 dB en los empalmes de los pigtails. Las pruebas serán al 100% de los cables y equipos.

8.6. RED DE TIERRAS

8.6.1. Generalidades

En toda instalación receptora, la toma de tierra de protección se efectuará conectando la toma de todos los elementos y equipos a la red conductora. La toma de tierra se dimensionará de tal manera que la tensión correspondiente a la máxima corriente de fuga que no provoca el disparo de las protecciones diferenciales sea inferior a la exigida por el REBT.

La interconexión entre las distintas tomas de tierra de cada planta se realizará teniendo en cuenta lo establecido en REBT constituyendo una instalación de tierra general. En caso de realizarse redes de tierras separadas, se tomarán las medidas oportunas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

La instalación deberá cumplir con la siguiente normativa:

- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002



- ✓ UNE 21.022: Conductores de cables aislados.
- ✓ UNE 21.056: Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Se tendrá en cuenta la aplicación del 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.

El Contratista adjudicatario de estas instalaciones dispondrá de equipos y medios necesarios para verificar que las tensiones de paso y contacto no sobrepasa los valores máximos permitidos en la Instrucción MIE-RAT-13.

8.6.2. Materiales

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre semiduro y trenzado, o de otros metales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC amarillo/verde en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal. Las secciones mínimas de los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y las derivaciones serán las indicadas en REBT.

Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deben garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deben ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión. Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en forma simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad. Las dimensiones mínimas de los electrodos serán las indicadas en REBT.

La sección del electrodo o dispersor nunca será inferior al 25% de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra. Las arquetas a instalar para la puesta a tierra serán arquetas prefabricadas y registrables para la pica de puesta a tierra. Se tratará de arquetas desmontables modulares sin fondo.

Dichas arquetas se articularán por la unión mecánica de piezas fabricadas mediante la inyección de polipropileno reforzado. Las arquetas habrán de ser estancas. El sellado de las piezas y las juntas de EPDM, garantizarán la estanqueidad de la arqueta, tanto en la unión de sus laterales, como en la unión arqueta-tubo. Las arquetas habrán de ser resistentes a distintos valores de cargas:

- ✓ Pruebas de cargas y paso de camiones.
 - Hasta 17500 kg. en carga.
 - Paso de camiones con 40000 kg.
- ✓ Pruebas de carga en vacío.
 - Resistencia hasta 7500 kg.

Las arquetas serán de polipropileno reforzado posee una buena resistencia química a la mayoría de los ácidos, de forma que se asegure un buen comportamiento ante la mayoría de los ácidos y las sales agresivas. Deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

8.6.3. Ejecución

Las condiciones de ejecución de la red de tierra serán las indicadas en REBT. En particular, se destacan las prohibiciones de incluir en serie las masas y los elementos metálicos en los circuitos de tierra y de interrumpirlos mediante la interposición de seccionadores, interruptores y fusibles.



La instalación incluirá un número suficiente de arquetas para la ejecución de las conexiones de las líneas y, eventualmente, para la accesibilidad de los puentes de seccionamiento durante la medida de la resistencia de tierra. Cuando la puesta a tierra se realice mediante picas, éstas se clavarán a una distancia entre sí igual, al menos, a 2,5 veces su longitud. En caso de placas, el borde superior de la mismas entre ellas será de al menos 3 metros.

Las picas serán de alma de acero y recubrimiento de cobre con una longitud y diámetro variables y estarán ejecutadas según norma UNESA. En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo de resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar la conductividad del terreno, siempre que éstas no ataquen químicamente el electrodo.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en la red general de tierra. El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 15 metros entre las redes de baja tensión y el neutro del trafo no exista influencia, quedando las tierras mejoradas.

Ambas redes, conectadas de forma independiente a una misma pletina constarán de conductores distintos. El contratista se asegurará que todos los herrajes de los aparatos de elevación, partes metálicas de tuberías, conductos y herrajes varios de las instalaciones del edificio queden puestas a tierra.

La conexión a la red de tierra de los distintos embarrados existentes, entre sí y con la red de tierra del edificio, se efectuará con conductor de cobre aislado de la menos 0,6/1 KV. de 50 mm² de sección. En tramos en los que se considere oportuno se instalará bajo tubo por problemas de corrosión o problemas de contactos de personas.

La instalación de baja tensión de la red de tierra se realizará por medio de un conductor desnudo de 50 mm² de sección mínima, enterrado en zanja. Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

8.6.4. Pruebas y ensayos

Se realizarán las pruebas reflejadas en la normativa vigente, especialmente los siguientes ensayos:

- ✓ Medidas de continuidad eléctrica.
- ✓ Medida de resistencia a tierra.
- ✓ Media de tensiones de paso y contacto.





DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

ÍNDICE

1.	PRESUPUESTO	3
----	-------------------	---



1. PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL					
UNIDAD DE OBRA		MEDICION		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1	OBRA CIVIL				
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.1	DESBROCE DEL TERRENO PREVIO A LA CONSTRUCCIÓN	920	m3	9,00 €	8.280,00 €
1.1.2	DESMONTE DEL TERRENO EN EXPLANACIÓN	183	m3	6,20 €	1.134,60 €
1.1.3	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RELLENOS EN EXPLANACIÓN	173	m3	19,00 €	3.287,00 €
	TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS				12.701,60 €
1.2	DRENAJES				
1.2.1	EJECUCIÓN DE CUNETA DE SECCIÓN TRIANGULAR EN PLANTA SIN REVESTIR	644	m	35,00 €	22.540,00 €
1.2.1	TUBOS PASACUNETAS / ODT 400mm	6	Ud	240,00 €	1.440,00 €
	TOTAL DRENAJES				23.980,00 €
1.3	VIALES				
1.3.1	Caminos internos de la instalación de 4 metros de ancho, con espesor 20 cm de base más 20 cm de sub-base compactado al 98% PM.	2.578	m2	38,15 €	98.336,97 €
1.3.2	Caminos internos existentes a rehabilitar (vial SET).	0	m2	25,00 €	0,00 €
1.3.3	Caminos internos existentes a rehabilitar (vial PV).	0	m2	25,00 €	0,00 €
	TOTAL VIALES INTERIORES				98.336,97 €
1.4	MANTENIMIENTO CAMINOS				
1.4.1	Mantenimiento de camino durante la fase de construcción	12	meses	15.481,23 €	185.774,70 €
	TOTAL MANTENIMIENTO DE CAMINOS				185.774,70 €
1.5	CIMENTACIÓN EQUIPOS PRINCIPALES				
1.5.1	Zapatas de hormigón para la instalación del los contenedores de baterías, según especificaciones del proveedor	22	ud	6.500,00 €	143.000,00 €
1.5.2	Cimentación para armario de inversores string, según especificaciones del proveedor	44	ud	3.500,00 €	154.000,00 €
1.5.3	Losa de cimentación para la instalación de las STS, según especificaciones del proveedor	8	ud	6.500,00 €	52.000,00 €



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIO 3.239 - AMARILLO-SANCHEZ-JAYER
CS.V.0907172430
Verificación de integridad: <https://www.cogit.es/verificar>



MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL					
UNIDAD DE OBRA		MEDICION		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1.5.4	Cimentación para armario auxiliares y distribution transformers (DTS)	8	ud	3.500,00 €	28.000,00 €
	TOTAL CIMENTACIÓN EQUIPOS PRINCIPALES				377.000,00 €
1.6	OBRA CIVIL ZANJAS				
1.6.1	CONSTRUCCIÓN ZANJAS (BT-DC) DE 10 A 12 CIRCUITOS	164	m	12,00 €	1.968,00 €
1.6.2	CONSTRUCCIÓN ZANJAS (BT-AC) DE 10 A 12 CIRCUITOS	128	m	12,00 €	1.536,00 €
1.6.3	CONSTRUCCIÓN ZANJAS DE SSAA	400	m	17,00 €	6.800,00 €
	TOTAL OBRA CIVIL ZANJAS				10.304,00 €
	TOTAL OBRA CIVIL				708.119,16 €
2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN				
2.1	SUMINISTRO CABLEADO BT				
2.1.1	Cable BT 1x300 mm2 XZ1 Cu DC	4.272	m	3,27 €	13.969,44 €
2.1.2	Cable BT 1x300 mm2 XZ1 Cu AC	8.482	m	3,27 €	27.736,14 €
2.1.3	Conectores y otros	40,12	MW	706,59 €	28.348,40 €
	TOTAL SUMINISTRO CABLEADO BT				70.054,00 €
2.2	INSTALACIÓN CABLEADO BT				
2.2.1	Cable BT 1x300 mm2 XZ1 Cu DC	4.272	m	1,50 €	6.415,20 €
2.2.2	Cable BT 1x300 mm2 XZ1 Cu AC	8.482	m	1,50 €	12.737,34 €
2.2.3	Conectores y otros	40,12	MW	388,52 €	15.587,43 €
	TOTAL INSTALACIÓN CABLEADO BT				34.740,00 €
2.3	PUESTA A TIERRA				
2.3.2	CABLE DESNUDO DE Cu PARA RED DE TIERRAS DE DIÁMETRO 50 mm2 PARA LA RED GENERAL DE PUESTA A TIERRA DE BAJA TENSIÓN.	5.562	m	3,83 €	21.299,14 €
2.3.3	Picas de tierras	44	ud	9,04 €	397,76 €
2.3.4	Soldaduras	810	ud	2,25 €	1.822,50 €
2.3.5	Pararrayos	6	ud	1.000,00 €	6.000,00 €
	TOTAL PUESTA A TIERRA				29.519,40 €
	TOTAL INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN				134.310,16 €



VISADO Nº 1211/2026 - A00
09/03/2026
Colegiado 12.328 - AMAN SANJER JAVIER
CS.V. 0907172430
Verificación de integridad: <http://www.consumers.es/verificacion>



MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL					
UNIDAD DE OBRA		MEDICION		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
3	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA				
3.1	SUMINISTRO CABLEADO MT				
3.1.1	Cable MT AI XLPE 18/30 1x150 mm2	0	m	6,10 €	0,00 €
3.1.2	Cable MT AI XLPE 18/30 1x240 mm3	0	m	7,10 €	0,00 €
3.1.3	Cable MT AI XLPE 18/30 1x400 mm2	9.511	m	10,20 €	97.012,20 €
3.1.4	Cable MT AI XLPE 18/30 1x630 mm2	8.678	m	10,20 €	88.520,08 €
3.1.5	Botellas y empalmes	54	ud	163,00 €	8.802,80 €
	TOTAL SUMINISTRO CABLEADO MT				194.334,13 €
3.2	INSTALACIÓN CABLEADO MT				
3.2.1	Cable MT AI XLPE 18/30 1x150 mm2	0	m	2,10 €	0,00 €
3.2.2	Cable MT AI XLPE 18/30 1x240 mm3	0	m	2,10 €	0,00 €
3.2.3	Cable MT AI XLPE 18/30 1x400 mm2	9.511	m	5,00 €	47.555,00 €
3.2.4	Cable MT AI XLPE 18/30 1x630 mm2	8.678	m	5,00 €	43.390,00 €
3.2.5	Botellas y empalmes	54	ud	128,16 €	6.920,16 €
	TOTAL INSTALACIÓN CABLEADO MT				97.852,00 €
	TOTAL INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA				292.201,77 €
4	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN				
4.1	Obra Civil canales MT 1 o 2 circuitos	172	m	20,61 €	3.534,92 €
4.2	Obra Civil canales MT 3 circuitos	1	m	25,61 €	25,61 €
4.3	Obra Civil canales MT 4 circuitos	1.352	m	30,61 €	41.390,84 €
4.4	Obra Civil canales MT 1 o 2 circuitos hormigonados	47	m	40,39 €	1.898,33 €
4.5	Obra Civil canales MT 3 circuitos hormigonados	0	m	35,85 €	0,00 €
4.6	Obra Civil canales MT 4 circuitos hormigonados	12	m	40,39 €	484,68 €
4.7	Suministro y tendido de tubos	106	m	1,20 €	127,20 €
	TOTAL LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN				47.466,50 €
5	MONTAJE BESS, PCS y STS				
5.1	MONTAJE CONTENEDORES DE BATERÍAS	16	ud	245,00 €	3.920,00 €
5.2	MONTAJE PCS	192	ud	247,00 €	47.424,32 €
5.3	MONTAJE ESTACIONES DE POTENCIA	6	ud	1.000,00 €	6.000,00 €
	TOTAL MONTAJE BESS, PCS y STS				57.344,32 €



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMAN SANCHEZ JAVIER

Verificación de la información de la obra

C.S.V. 0907172430

Verificación de la información de la obra

Verificación de la información de la obra



MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL					
UNIDAD DE OBRA		MEDICION		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
6	INSTALACIONES AUXILIARES				
6.1	COMUNICACIONES				
6.1.1	Suministro FO	1.584	m	0,83 €	1.315,67 €
6.1.2	Instalación FO	1.584	m	0,56 €	891,95 €
	TOTAL COMUNICACIONES				2.207,62 €
6.2	SCADA				
6.2.1	Suministro e instalación de SCADA	1	ud	74.130,04 €	74.130,04 €
	TOTAL SCADA				74.130,04 €
6.3	ESTACIONES METEOROLÓGICA				
6.3.1	Suministro e instalación de estaciones meteorológicas	1	ud	17.698,72 €	17.698,72 €
	TOTAL ESTACIONES METEOROLÓGICA				17.698,72 €
	TOTAL INSTALACIONES AUXILIARES				94.039,38 €
7	EQUIPOS PRINCIPALES				
7.1	SUMINISTRO CONTENEDORES DE BATERÍAS	16	ud	67.500,00 €	1.080.000,00 €
7.2	SUMINISTRO PCS	192	ud	22.000,00 €	4.224.000,00 €
7.3	SUMINISTRO ESTACIONES DE POTENCIA	6	ud	135.000,00 €	810.000,00 €
	TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES				6.114.000,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)				7.447.478,32 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)				446.848,70 €
	GASTOS GENERALES (13%)				968.172,18 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (PEC)				8.862.499,20 €
8	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA				
8.1	Commissioning Inversores y centros de transformación	1	ud	18.686,10 €	18.686,10 €
8.2	Commissioning	1	ud	1.342,48 €	1.342,48 €
	TOTAL PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA				20.028,58 €
9	INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS				
9.1	Ingeniería y estudios (Geotécnico, topográfico, hidrológico...)	1	pa	164.421,96 €	164.421,96 €

VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIO 12328 - AMARILLO-SANCHEZ, JAVIER

Verificación de la firma digital en: https://www.cofite.es/verificar

C.S.V. - 0907172430*

Cofite

Cofite



MEDICIONES Y PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL					
UNIDAD DE OBRA		MEDICION		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
	TOTAL INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS				164.421,96 €
10	TRABAJOS DE DIRECCIÓN				
10.1	Gestión de proyecto	1	pa	349.620,88 €	349.620,88 €
10.2	Instalaciones provisionales	1	pa	236.048,31 €	236.048,31 €
	TOTAL TRABAJOS DE DIRECCIÓN				585.669,19 €
11	SEGURIDAD Y SALUD				
11.1	Presupuesto Seguridad y Salud				38.723,00 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD				38.723,00 €
12	OTROS				
12.1	Control calidad	1	pa	17.857,52 €	17.857,52 €
12.2	Gestión de residuos	1	pa	20.654,24 €	20.654,24 €
12.3	Seguros	1	pa	38.243,48 €	38.243,48 €
12.4	Costes financieros	1	pa	39.562,50 €	39.562,50 €
12.5	Repuestos	1	pa	75.881,39 €	75.881,39 €
	TOTAL OTROS				192.199,13 €
	TOTAL PRESUPUESTO				9.863.541,24 €
	TOTAL PRESUPUESTO (IVA 21% INCLUIDO)				11.934.834,51 €

Asciende el presupuesto total de ejecución material del módulo de almacenamiento híbrido “Cerrato de Arriba” a la expresada cantidad de **SIETE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (7.447.478,32 €)**



DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES	3
1.1.	Objeto del estudio de seguridad y salud	3
1.2.	Características de la obra.....	4
1.3.	Riesgos.....	5
1.4.	Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria	9
1.5.	Medios auxiliares	11
2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS	12
2.1.	Trabajos previos	12
2.2.	Movimiento de tierras	13
2.3.	Caminos internos y accesos	13
3.	ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.....	13
3.1.	Evaluación general de riesgos	13
3.2.	Evaluación de riesgos profesionales	13
4.	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	13
4.1.	Prevención de riesgos en movimiento de tierras	13
4.2.	Prevención de Riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas	13
4.3.	Prevención de Riesgos en ejecución de caminos y viales.....	13
4.4.	Prevención de Riesgos en instalación eléctrica	13
4.5.	Prevención de Riesgos en trabajos con herramientas manuales	21
5.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	34
5.1.	Normas de seguridad y salud.....	34
5.2.	Instalaciones de Salud y Bienestar	34
5.3.	Organización de la Seguridad y Salud en la obra	34
5.4.	Presupuesto y mediciones	37
6.	APÉNDICE 1 PLANOS ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	40



1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa. Se considera en este estudio:

- ✓ Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- ✓ La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- ✓ Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- ✓ Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- ✓ Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- ✓ Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- ✓ El transporte del personal.
- ✓ Los trabajos con maquinaria ligera.
- ✓ Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- ✓ El Servicio de Prevención.
- ✓ Los delegados de Prevención.

Igualmente, en el 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, habilitado al efecto y con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. 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.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y que modifica en su Disposición Final Tercera el apartado 4 del art. 13 (Libro de Incidencias) del R.D. 1.627/1997, efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. Así mismo se está obligado a remitirla a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas en los casos de que exista incumplimiento reiterado de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello o, por haberse apreciado nuevas circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el art. 14 del citado Real Decreto 1627/97.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos. Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

El presente proyecto de Seguridad y Salud corresponde a la obra para la realización del módulo de almacenamiento híbrido "Cerrato De Arriba". La descripción detallada de la obra se encuentra definida en el Documento 1. Memoria del Proyecto de Ejecución Administrativo, del cual forma parte el presente Estudio de seguridad y salud. Sin embargo, se enumeran a continuación las características principales de la obra en cuestión:

- ✓ Asciende el presupuesto total de ejecución material del módulo de almacenamiento híbrido "Cerrato De Arriba" a la expresada cantidad de SIETE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (7.447.478,32 €).
- ✓ Plazo de ejecución: el plazo de ejecución previsto para el proyecto es de 12 meses.
- ✓ Personal previsto: como base de cálculo se prevé que la mayor necesidad de personal es de 48 trabajadores simultaneando sus tareas en fase punta.
- ✓ Unidades constructivas que componen la obra:
 - Excavaciones.
 - Rellenos de tierras.
 - Cimentación por losas armadas.
 - Conducciones.
 - Ejecución de las obras singulares: arquetas, desagües.
 - Instalaciones eléctricas.



- Instalaciones electromecánicas.
- Albañilería.
- Impermeabilizaciones.

1.3. RIESGOS

Riesgos profesionales:

- ✓ En desbroces, despejes y destococonados:
 - Picaduras.
 - Atrapamientos en derribo de árboles.
 - Caídas a distinto nivel.
 - Contactos con líneas eléctricas.
 - Atropellos por máquinas y vehículos.
- ✓ En demoliciones:
 - Caídas a distinto nivel.
 - Caídas de materiales.
 - Desprendimientos.
 - Hundimientos prematuros.
 - Polvo.
 - Cortes y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
 - Heridas por objetos punzantes.
 - Ruidos.
 - Atrapamientos.
- ✓ En excavaciones y explotaciones de canteras:
 - Desprendimientos y/o deslizamientos de tierras.
 - Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
 - Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
 - Atropellos por máquinas o vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Explosiones.
 - Cortes y golpes.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Emanaciones.
 - Afloramiento de agua.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Polvo.
- ✓ En transporte, vertido, extendido y compactación de tierras:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquinas o vehículos.
 - Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caída de personas.
 - Caídas de material.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.



- ✓ En cimentaciones y estructuras de hormigón armado:
 - Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
 - Caída de materiales.
 - Electrocuciiones.
 - Dermatitis por cemento.
 - Cortes y golpes.
 - Salpicaduras.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
 - Atropellos por máquinas o vehículos.
 - Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.
- ✓ En túneles y galerías:
 - Vuelcos de vehículos o maquinaria móvil.
 - Atropello por vehículos o maquinaria, atrapamientos entre dos vehículos o entre vehículo y pared.
 - Desprendimientos y caída de bloques.
 - Utilización de electricidad en ambiente húmedo.
 - Utilización de fluidos a presión.
 - Manipulaciones especiales: dovelas, cerchas, etc.
- ✓ Trabajo en atmósfera contaminada:
 - Por polvo.
 - Por gases nocivos.
 - Por ruido.
- ✓ Venidas de aguas importantes.
- ✓ Incendio.
- ✓ En bases y subbases granulares:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina y vehículos.
 - Vuelcos o falsas maniobras por maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caídas de personas.
 - Caídas de materiales.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
- ✓ En conducciones y ejecución de obras singulares: arquetas, desagües, etc.
 - Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
 - Caídas de materiales.
 - Electrocuciiones.
 - Dermatitis por cemento.
 - Cortes y golpes.
 - Salpicaduras.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Sobreesfuerzos.



- ✓ En señalización, balizamiento y defensas:
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Atrapamientos por maquinaria o vehículos.
 - Colisiones y vuelcos.
 - Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
 - Cortes y golpes.
 - Riesgos eléctricos.
 - Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra.
 - Interferencias con líneas eléctricas.
 - Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
 - Tormentas.
 - Corrientes erráticas.
 - Electricidad estática.
 - Líneas eléctricas.
 - Desprendimientos.
 - Electrocuciiones.
 - Caída de personas.
 - Caída de material.
 - Vuelco de vehículos.
 - Atropellos.
 - Polvo.
 - Atrapamientos.
 - Armado e Izado de apoyos eléctricos.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de objetos.
 - Choques y golpes.
 - Atropellos.
 - Atrapamientos.
 - Sepultamiento.
 - Cortes.
 - Contactos eléctricos.
 - Sobreesfuerzos.
- ✓ En instalaciones electromecánicas:
 - Caída de personas.
 - Caída de material.
 - Golpes y caídas de materiales.
 - Heridas punzantes en extremidades.
 - Golpes de herramientas.
 - Quemaduras.
 - Electrocuciión.
 - Radiaciones.
 - Sobreesfuerzos.
 - Contactos eléctricos.
 - Cortes.
- ✓ En albañilería y revestimientos:
 - Caídas desde altura.
 - Caídas de objetos.



- Cortes o erosiones por materiales cerámicos.
 - Partículas en los ojos.
 - Contacto con materiales agresivos.
 - Cortes por manejo de herramientas.
 - Ruidos.
 - Esfuerzos al manipular objetos pesados.
 - Afecciones respiratorias por polvo.
 - Dermatitis por cemento.
- ✓ En montaje de cerramientos definitivos de obras:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caídas de personas.
 - Caídas de materiales.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
- ✓ En ejecución de drenajes:
 - Desprendimiento y deslizamientos del terreno.
 - Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
 - Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
 - Ruido.
 - Emanaciones.
 - Afloramientos de agua.
 - Proyección de partículas a los ojos.
- ✓ En impermeabilizaciones y protección de taludes:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caídas de personas.
 - Caídas de materiales.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
 - Riegos de incendio.
- ✓ En almacenes, vehículos, encofrados de madera, etc.
 - Actividades auxiliares.
 - Vuelco de vehículos.
 - Caídas de altura.



- Caídas a nivel.
- Electrocuciiones.
- Quemaduras por el cemento.
- Heridas producidas por puntas.
- Desprendimiento.
- Polvo.
- Cortes y golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Caídas de material.
- Salpicaduras.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Explosiones.
- Afloramientos de agua.

✓ Riesgos de daños a terceros.

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos. Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante. Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser:

- ✓ Caída al mismo nivel.
- ✓ Caída de objetos y materiales.
- ✓ Atropello.
- ✓ Polvo y ruido.

1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
X	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
X	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
X	Duchas con agua fría y caliente.
X	Retretes.
X	Comedor
	Locales de descanso

Tabla 1: Servicios higiénicos de la planta.



La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos. Deberá justificarse por la contrata la no instalación de algunos de los módulos de servicios, si se opta por una solución alternativa (alquiler de locales, etc.).

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROXIMADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud Villamuriel de Cerrato, Av. Valdegudin, s/n, 34190 Villamuriel, Palencia	~16 km
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital General Río Carrión, Av. Donantes de Sangre, s/n, 34005 Palencia	~22 km

Tabla 2: Primeros auxilios y asistencia sanitaria.

El botiquín portátil ubicado en la obra dispondrá, al menos, de:

- ✓ 1 frasco conteniendo agua oxigenada.
- ✓ 1 frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- ✓ 1 frasco conteniendo tintura de yodo.
- ✓ 1 frasco conteniendo mercurcromo.
- ✓ 1 frasco conteniendo amoniaco.
- ✓ 1 caja conteniendo gasa estéril.
- ✓ 1 caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- ✓ 1 rollo de esparadrapo.
- ✓ 1 torniquete.
- ✓ 1 bolsa para agua o hielo.
- ✓ 1 bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- ✓ 1 termómetro clínico.
- ✓ 1 caja de apósitos autoadhesivos.
- ✓ Antiespasmódicos.
- ✓ Analgésicos.
- ✓ Tónicos cardiacos de urgencia.
- ✓ Jeringuillas desechables.



En obra y junto al botiquín se colocará un cartel que incluirá un plano con los itinerarios más cortos a seguir hasta los centros sanitarios más próximos con Servicio de Urgencia. En él constarán direcciones y números de teléfono, así como de las clínicas y puestos de socorro, privados y públicos, situados en el entorno de la obra.

1.5. MEDIOS AUXILIARES

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares empleados y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES		
	Medios	Características
X	Carretillas elevadoras móviles / automotrices	Tendrán toda la documentación correspondiente a mantenimiento al día. Deben cumplir la normativa específica de Seguridad para aparatos elevadores y de transporte de personas. Estarán dotadas de barandillas reglamentarias y/o canastillas adecuadas para el transporte de personas, no se usarán para transporte de material. Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
X	Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
X	Pasarelas metálicas	Tendrán una anchura no inferior a 60cm, estarán protegidas con barandillas reglamentarias allí donde la profundidad de la zanja sea superior a 1,00m.
X	Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.
X	Instalación eléctrica	Cuadro general en la caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1$m. I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. II. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. III. magnetotérmico general omipolar accesible desde el exterior. IV. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. V. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. VI. Se dispondrán tantos cuadros secundarios como sean precisos según el avance de las obras, estos cumplirán el REBT.
X	Grupo Electrógeno	Cumplirán todas las normas de seguridad específicas, puesta a tierra, mantenimiento, protección de partes móviles, etc.

Tabla 3:Medios auxiliares.



Como observación, cabe destacar que, en lo referente al mantenimiento de la instalación eléctrica provisional, se hará entrega al vigilante de seguridad de la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones diarias de la instalación eléctrica provisional de obra:

- ✓ No permitir conexiones a tierra a través de conducciones de agua, armaduras, pilares, etc.
- ✓ No permitir conexiones directas cable - clavija de otra máquina.
- ✓ Vigilar la conexión eléctrica de cables ayudados de cuñitas de madera. Ordenar su desconexión inmediata y llevar conexiones machos para que se instalen.
- ✓ No se permitirá que se desconecten las mangueras por el procedimiento del tirón, sino tirando de la clavija del enchufe, en posición estable del operario, incluso amarrado en caso necesario.
- ✓ Comprobar diariamente el estado de disyuntores diferenciales, antes del inicio de la jornada y después de la comida, accionando el botón del test. Deberá tenerse disyuntores de repuesto de media o alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos para sustituir los averiados.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS

2.1. TRABAJOS PREVIOS

Antes de dar comienzo a las obras, se procederá al cerramiento efectivo de los terrenos según el plano de Organización General, a la instalación de las casetas de oficina, aseo, vestuarios y almacén, al acondicionamiento de la zona de acopios, así como a la colocación de la señalización de seguridad. La caseta de aseo y vestuarios dispondrá de las respectivas acometidas de agua potable y alcantarillado.

La instalación eléctrica de las casetas dispondrá de todas las protecciones reglamentarias con diferenciales de sensibilidad mínima de 30 mA. Se dotará de toma de tierra mediante picas de cobre. El suministro de energía eléctrica se podrá efectuar: bien mediante acometida provisional de obra a la red de baja tensión, o bien, mediante un grupo electrógeno. La empresa adjudicataria elegirá el sistema más idóneo de acuerdo con sus procedimientos constructivos.

Los medios a utilizar son: camión grúa para descarga de casetas y vallas, retroexcavadora para excavación de zanjas de las acometidas, pala cargadora, camión y compactadora para el acondicionamiento del terreno.

2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En primer lugar, se procederá al movimiento de tierras necesario para:

- ✓ Desbrozar el total de la superficie de la actuación.
- ✓ Alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado.

Los taludes adoptados, a confirmar por el estudio geotécnico serán:

- ✓ Talud en desmonte 2(H): 3(V)
- ✓ Talud en terraplén 2(H): 3(V)

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora.



2.3. CAMINOS INTERNOS Y ACCESOS

Para el diseño de los caminos interiores a la planta se minimizará el movimiento de tierras intentando adaptar al máximo la rasante de los viales al terreno natural. Los máximos movimientos de tierras en caminos se producirán en los cruces con escorrentías, donde en el trazado de los caminos se deberá elevar la cota del terreno lo necesario para ubicar una ODT que dé continuidad a esa escorrentía.

Los caminos interiores se diseñarán con un ancho de 4 m y los accesos con un ancho de 6 m, pendiente longitudinal mínima del 0.5% y pendiente transversal de un 2% a un agua. El firme estará constituido por 20 cm de zahorra artificial compactada al 98% P.M, que servirá de rodadura sobre una capa de 20cm de suelo seleccionado, a confirmar según resultados de CBR de los suelos existentes del informe geotécnico. Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora y máquinas de corte.

3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.

3.1. EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

Evaluación de riesgos en movimiento de tierras:

- ✓ Verticalidad de la excavación sin entibación.
- ✓ Desprendimiento de tierras por el manejo de la maquinaria.
- ✓ Desprendimiento de tierras por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- ✓ Desprendimientos por no utilizar el talud adecuado.
- ✓ Atropellos y vuelcos de maquinaria y vehículos.
- ✓ Caídas a igual y distinto nivel.
- ✓ Caída de materiales y objetos.
- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos.
- ✓ Interferencias con servicios afectados.
- ✓ Golpes y proyecciones.
- ✓ Ruido.

Evaluación de riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas:

- ✓ Atropello por vehículos y maquinaria.
- ✓ Colisión y vuelco de vehículos.
- ✓ Atrapamiento entre piezas.
- ✓ Caída de cargas suspendidas por deficiente sujeción o rotura de los elementos de izado.
- ✓ Atrapamiento en zanjas.
- ✓ Entibaciones defectuosas.
- ✓ Caídas a igual o distinto nivel.



- ✓ Golpes y proyecciones.
- ✓ Sobre esfuerzo.
- ✓ Interferencias con servicios afectados.
- ✓ Ausencia de protecciones de los operarios.
- ✓ Vibraciones en coronación de zanjas por vehículos o maquinaria.
- ✓ Acción de las aguas.
- ✓ Desentibado incorrecto.
- ✓ Medios auxiliares de acceso a la zanja en mal estado.

Evaluación de riesgos en ejecución de montajes mecánico-estructurales:

- ✓ Caídas al mismo nivel.
- ✓ Cuerpos extraños en los ojos.
- ✓ Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.
- ✓ Dermatitis por el contacto con el cemento.
- ✓ Contactos con la energía eléctrica.
- ✓ Sobre esfuerzos.
- ✓ Golpes y proyecciones.
- ✓ Atrapamiento por el material a colocar.
- ✓ Aplastamiento de manos durante la guía de la maniobra de descarga.
- ✓ Polvo.
- ✓ Ruido.
- ✓ Quemaduras.

Evaluación de riesgos en instalación eléctrica:

- ✓ Cortes por manejo de herramientas manuales.
- ✓ Pinchazos y cortes por manejo de herramientas manuales.
- ✓ Electrocutión o quemaduras durante las pruebas y puesta en servicio de la instalación por:
- ✓ Mala protección de cuadros eléctricos.
- ✓ Maniobras incorrectas en las líneas.
- ✓ Uso de herramientas sin aislamiento.
- ✓ Punteo de los mecanismos de protección.
- ✓ Conexiones directas sin clavijas macho-hembra.



- ✓ Contacto accidental de la máquina de movimiento de tierras con líneas aéreas o subterráneas en servicio dentro del lugar de trabajo.

Evaluación de riesgos provocados por explosiones e incendios:

- ✓ Rotura, producida durante la excavación de algún servicio existente en el solar.
- ✓ Durante el mantenimiento de la máquina: fumar manejando recipientes con combustible; utilizar gasolina para limpiar las piezas; no apagar el motor al poner combustible en el depósito; comprobar el combustible, el nivel del refrigerante o el electrolito de la batería con llama.
- ✓ No almacenar el combustible, grasas y aceites de la maquinaria en local aislado e independiente.

Evaluación de riesgos provocados por atropellos y atrapamiento del personal:

- ✓ Iniciar las maniobras bruscamente.
- ✓ Falta de señalización en las zonas de trabajo.
- ✓ Permanencia indebida, dentro de la zona de acción de la máquina.
- ✓ Ausencia de resguardos, en los elementos móviles de la máquina.

3.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

Riesgos debidos a la maquinaria prevista:

- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con retroexcavadora:
 - Vuelco del vehículo por hundimiento del terreno.
 - Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la retroexcavadora).
 - Caída por pendientes (aproximación excesiva a borde de taludes y bordes de excavación).
 - Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
 - Colisiones y atropellos.
 - Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).
 - Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
 - Caídas al subir o bajar de la máquina.
 - Contacto con líneas eléctricas.
 - Interferencias con servicios afectados.
 - Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
 - Vibraciones.
 - Ruido.
 - Polvo.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con pala cargadora:
 - Caída de materiales desde la cuchara.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
 - Colisiones y atropellos en maniobras de marcha atrás y giros.



- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Contacto con líneas eléctricas
- Interferencias con servicios afectados.
- Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con compactador:
 - Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
 - Atropello de personas.
 - Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja.
 - Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
 - Vuelco del camión.
 - Choque con otros vehículos.
 - Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos vibraciones.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con camión de transporte:
 - Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
 - Atropello de personas
 - Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja
 - Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
 - Vuelco del camión.
 - Choque con otros vehículos.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos de vibrado de hormigón:
 - En vibradores eléctricos.
 - Vibraciones.
 - Contactos eléctricos.
 - Proyección de lechadas.
 - En vibradores neumáticos.
 - Vibraciones.
 - Golpes por rotura de las mangueras neumáticas.
 - Proyección de lechadas.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con mesa de sierra circular:
 - Cortes en dedos y manos.
 - Golpes por rechazo o lanzamiento de la pieza a cortar contra el operario.
 - Abrasiones.
 - Atrapamientos.
 - Emisión de polvo.
 - Ruido ambiental.
 - Contacto con la energía eléctrica.
 - Los derivados de los lugares de ubicación.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con amasadora:
 - Contactos eléctricos.
 - Atrapamientos con elementos de transmisión.
 - Atrapamiento con paletas de mezclado.



- ✓ Evaluación de riesgos con trabajos con cortadora de material cerámico:
 - Proyección de partículas y polvo.
 - Descarga eléctrica.
 - Rotura del disco.
 - Cortes y amputaciones.
- ✓ Evaluación de riesgos con trabajos con motovolquete (dumper):
 - Vuelco del vehículo.
 - Golpes y contusiones.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el volquete o en el vehículo.
 - Colisiones y atropellos.
 - Los derivados de la vibración durante la conducción.
 - Golpes de manivela en la puesta en marcha.
 - Ruido.
 - Polvo.
- ✓ Evaluación de riesgos con trabajos con camión grúa:
 - Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
 - Atropello de personas.
 - Golpes por la carga.
 - Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
 - Vuelco del camión.
 - Choque con otros vehículos.
 - Desplomes de elementos izados.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajo de vertido de hormigón:
 - En bomba de hormigón.
 - Tapones o atoramientos en la tubería.
 - Golpes con la manguera terminal.
 - Colisiones y atropellos.
 - En camión hormigonera.
 - Colisiones y atropellos.
 - Golpes con la canaleta de vertido de hormigón.
 - Vuelco del vehículo.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con motoniveladora:
 - Vuelco del vehículo.
 - Golpes y contusiones.
 - Colisiones y atropellos.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con grupos electrógenos:
 - Explosión al cargar combustible.
 - Contactos eléctricos.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con compresor:
 - Vuelcos durante el transporte.
 - Golpes por la descarga.
 - Ruido.
 - Rotura de la manguera de presión.
 - Por emanación de gases tóxicos del tubo de escape.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con martillos neumáticos:
 - Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
 - Lesiones por rotura de las mangueras neumáticas.
 - Proyección de objetos o partículas.



Riesgos en trabajos con herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.

Riesgos más frecuentes:

- ✓ Descargas eléctricas.
- ✓ Proyecciones de partículas.
- ✓ Caídas en altura.
- ✓ Ambiente ruidoso.
- ✓ Generación de polvo.
- ✓ Explosiones e incendios
- ✓ Cortes en extremidades.

Riesgos debidos a los medios auxiliares

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- ✓ Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones de los ascensores, siendo de dos tipos:
 - Andamios colgados móviles, formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables, mediante pescantes metálicos, atravesando éstas al forjado de la cubierta a través de una de una varilla provista de tuerca y contratuerca para su anclaje al mismo.
 - Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tabloncillos, colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.
- ✓ Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero de los problemas que plantean las escaleras fijas haremos referencia de ellas aquí.
- ✓ Escaleras fijas, constituidas por el peldaño provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas; de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldaño hemos escogido el hormigón, puesto que es el que presenta la mayor uniformidad, y porque con el mismo bastidor de madera podemos hacer todos los tramos, constando de dos largueros y travesaños en número igual al de peldaños de la escalera, haciendo éste las veces de encofrado.
- ✓ Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.
- ✓ Visera de protección para acceso del personal, estando ésta formada por una estructura metálica como elementos sustentantes de los tabloncillos, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m señalizadas convenientemente.

Los riesgos más frecuentes debido a estos medios son los siguientes:

- a) Andamios colgados:
 - Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
 - Caídas de materiales.
 - Caídas originadas por la rotura de los cables.
- b) Andamios de borriquetas:



- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tabloncillos como tablero horizontal.
- c) Escaleras fijas:
 - Caídas del personal.
- d) Escalera de mano:
 - Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
 - Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- e) Visera de protección:
 - Desplome de la visera, como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.
 - Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que se utilizan en los soportes no son rígidas.
 - Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.
- f) Cables, eslingas y aparejos de izado:
 - Cables, eslingas y aparejos de izado.
 - Caída del material, por rotura de los elementos de izado.
 - Caída del material por mal eslingado de la carga.

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

- a) Protecciones Colectivas:
 - Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
 - Vallas de limitación y protección; para señalización de rampas, excavaciones, etc.
 - Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, pasos de peatones, etc.
 - Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
 - Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización, de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.
 - Regado de pistas; para limitar el levantamiento de polvo.
- b) Protecciones personales:
 - Ropa de trabajo.
 - Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros al abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
 - Botas de seguridad clase III impermeables.
 - Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
 - Guantes de cuero, goma o PVC.
 - Gafas antipolvo.



- Cinturón anti vibratorio (Para conductores de maquinaria y operadores de martillo neumático).
- Botas y guantes aislantes de la electricidad. (En trabajos con sospecha de existencia de cables eléctricos enterrados).

4.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EJECUCIÓN DE CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

a) Protecciones Colectivas:

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Vallas de limitación y protección; para protección de zanjas, pozos, etc.
- Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, acopios, etc.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Tapas para arquetas y bocas de registro.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.
- Material de entibación; siempre que no se pueda dar a las zanjas un talud adecuado se entibarán, con material que estará acopiado en obra con la antelación adecuada para que la apertura de estas sea seguida inmediatamente por su colocación.
- Escaleras; cuando las zanjas tengan más de 1,50 m de profundidad se colocarán escaleras separadas 15 m como máximo.

b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros al abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad clase III impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Gafas antipolvo.

4.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EJECUCIÓN DE CAMINOS Y VIALES

a) Protecciones colectivas:

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Vallas de limitación y protección; para contención de peatones y señalización de obstáculos.
- Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, acopios, etc.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de protección contra riesgos mecánicos.
- Botas de mediacaña impermeables.
- Guantes.
- Polainas.



- Gafas de protección contra salpicaduras.

4.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

a) Protecciones colectivas:

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Cinta de balizamiento; para mejor señalización de barandillas, acopios y avisos en lugares poco conflictivos.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes aislantes.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

4.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN TRABAJOS CON HERRAMIENTAS MANUALES

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora. Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

5.1. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.1. Normas de seguridad en excavaciones y movimiento de tierra

Se comprobará la maquinaria antes de su utilización, tanto su estado de funcionamiento como las diversas protecciones que deba tener, estando prohibido su uso si se observase algún fallo. Se exigirá al propietario de la máquina los certificados de las revisiones que deba pasar en el transcurso de la obra.

Se revisarán periódicamente los circuitos hidráulicos y neumáticos, tanto de la maquinaria de excavación como de la auxiliar que se utilice. El personal será experto y conocerá los riesgos de este tipo de actividad. Al inicio de los trabajos será informado de los métodos a emplear, el sistema de excavación o perforación, las medidas de seguridad a emplear y la forma de actuación en caso de accidente. Se controlará mediante el riego periódico, la formación de ambiente pulvígeno.



Se prohibirá el estacionamiento y la circulación de personas en las zonas de excavación y carga de escombros. Los vehículos cumplirán las normas del Código de Circulación en lo que se refiere a luces, bocinas, etc. En los lugares en los que el ruido sea superior a 80 dBA se utilizarán protectores auditivos. Para el acceso de vehículos a las zonas de trabajo se construirán rampas cuya pendiente no sea superior al 8%.

Las zonas de trabajo se mantendrán ordenadas. Se establecerán caminos de circulación para vehículos y personal de obra en las zonas de trabajo, que se señalizarán adecuadamente. Se reconocerá el estado del terreno antes de iniciarse el trabajo diario, especialmente después de lluvias. Se dispondrán barandillas de protección o como mínimo se señalizarán bermas, pozos y zanjas, para evitar caídas de personal.

5.1.2. Normas de seguridad en canalizaciones enterradas

El acceso a las zanjas se ha de hacer por medio de escaleras de mano sólidamente fijadas al límite superior y que sobresaldrán como mínimo un metro. Se prohíbe el amontonamiento de tierras, materiales, tubos, etc. a una distancia inferior a 2 metros del límite de la excavación. Esta distancia puede variar en función de la profundidad y de las características del terreno. El montaje de los tubos se hará por medios mecánicos y para el traslado y descenso al fondo de la excavación se emplearán los medios adecuados para garantizar la inmovilidad.

Las maniobras de aproximación y ajuste de tubos se harán con las herramientas adecuadas y nunca con los pies o las manos. Durante las maniobras de descenso de los tubos no habrá ninguna persona en el fondo de la zanja, bajo la vertical del tubo que se iza. Una vez instalados los tubos se repondrán las protecciones y/o señalización en los límites de la zanja hasta que se tape definitivamente.

Los pozos de registro se protegerán con la tapa definitiva en el momento de su ejecución, y si esto no fuera posible con tapas provisionales de resistencia probada. Se extremará el cuidado cuando estén en zonas de paso de vehículos y personal. Se revisarán periódicamente los elementos de izado en la maquinaria de elevación y transporte. Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita bien la extracción del operario tirando, o en su defecto, su localización en caso de rescate. Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.

5.1.3. Normas de seguridad en instalaciones eléctricas

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado. En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones. El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios. Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas. La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora”, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse. Las



pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con la obra desalojada de personal, en presencia del Jefe de Obra y de la Dirección Facultativa. Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, así como que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección parcial. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

5.1.4. Normas de seguridad y salud en el uso de la maquinaria

- ✓ En retroexcavadora:
 - Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada.
 - Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado y colocado el freno de estacionamiento.
 - Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
 - En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
 - En ningún caso se sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
 - Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
- ✓ En pala cargadora:
 - Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada, y conocerá y cumplirá las normas de la "Guía del operador".
 - Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
 - Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
 - En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
 - No excavará un frente de altura superior a un metro de la altura máxima de la pala.
 - En ningún caso sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
 - Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilara el buen funcionamiento de las luces.
- ✓ En motovolquete (dumper):



- Respetará las señales del código de circulación.
- Se prohíbe bajar las rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- No circulará por rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y del 30% en terreno seco.
- No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
- Se prohíbe terminantemente realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/hora.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el vehículo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
- Se considerará siempre que el vehículo es una máquina, no un automóvil.
- Antes de empezar a trabajar se comprobará la presión de los neumáticos y el estado de los frenos.
- Al poner el motor en marcha se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de golpe para prevenir posibles golpes.
- No se pondrá el vehículo en marcha sin cerciorarse de que el freno de mano está en posición de frenado para evitar movimientos incontrolados.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima.
- Está prohibido transportar personas en el dumper, no admitiéndose ninguna excepción a esta regla.
- Se evitará sobrepasar con la carga la línea de visión del conductor.
- Se evitará descargar al borde de cortes del terreno, si ante estos, no existe instalado un tope final de recorrido.
- Respetará las señales de circulación interna, y por supuesto las de tráfico en el caso de utilizar carreteras o calles públicas. En ningún caso sobrepasará en obra los 20 km por hora.
- Si se debe remontar pendientes con el dumper cargado, se hará marcha atrás para evitar vuelcos.
- Los conductores estarán en posesión del carnet de conducir clase B-1 en el caso de tener que circular fuera del recinto de la obra.
- ✓ En camión de transporte:
 - Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
 - El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
 - Para cargar se mantendrá el vehículo lo más nivelado posible y colocado de manera que la cuchara de descarga deposite el material sin peligro.
 - El chófer no abandonará la cabina cuando esté cargando.
 - Se mantendrán siempre las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
 - Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
 - No se accionará el mando del basculante hasta que el vehículo esté parado.
 - Después de descargar se accionará la palanca del basculante y se comprobará que la caja ha bajado y está en posición de transporte.
 - El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.
- ✓ En camión grúa:
 - Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
 - El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.



- En presencia de líneas eléctricas aéreas, mantendrán las distancias de seguridad.
- Se situará siempre en terrenos seguros y estables.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.
- Los gatos estabilizadores se apoyarán sobre terreno firme o sobre tablones de 9 cm de espesor para utilizarlos como elementos de reparto.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
- El gancho llevará pestillo de seguridad.
- Revisión al menos trimestral de la grúa y sus elementos auxiliares.
- ✓ Camión hormigonera:
 - No se parará en recodos o curvas de poca visibilidad.
 - Probará los frenos después de limpiarlo o de circular por zonas mojadas.
 - No circulará con la canaleta suelta.
 - Maniobrará lentamente mientras descarga el hormigón de los tajos.
 - No hará marcha atrás sin asegurarse que el camino está libre.
 - En caso de bascular hormigón en pendientes se asegurará el buen funcionamiento del freno de mano y se calzará adecuadamente el vehículo.
 - En caso de ausencia del conductor no se dejarán puestas las llaves.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
 - Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
 - Evite pasar el brazo de la grúa, con cargo o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.
 - No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
 - Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
 - No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
 - Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie la toque, la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.
 - No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
 - Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
 - Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
 - No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
 - Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.



- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas, o estribos defectuosos dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- ✓ Vibradores eléctricos:
 - Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya consistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, la que garantice una tensión máxima de 24 V.
- ✓ Vibradores neumáticos:
 - Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.
 - En motoniveladora.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada y conocerá el tipo de trabajo a realizar, el método a emplear y la naturaleza y estado del terreno en el que se ha de mover.
 - Trabajarán siempre a velocidad adecuada.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
- ✓ En grupos electrógenos.
 - El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
 - Al reponer combustible estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas.
 - Las carcasas protectoras estarán cerradas.
 - Las partes activas estarán aisladas.
 - Las mangueras estarán protegidas contra la humedad y la abrasión.
 - Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V.
- ✓ En compresores:
 - El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.



- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.
- Se protegerán del sol u otras fuentes de calor los recipientes de presión.
- Las mangueras se protegerán contra golpes, paso de vehículos, etc.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.
- Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racores de presión.
- ✓ En martillos neumáticos:
 - Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.
 - Los mangos y puños serán del tipo que absorban las vibraciones.
 - Tendrán un diseño que los haga fácilmente manejables.
 - Estarán equipados con un atenuador de sonido bien interior o exteriormente.
 - No se desmontará la manguera del martillo sin haber cortado antes el aire.
 - Se comprobará el acoplamiento perfecto de los punteros, barrenas, etc., con el martillo.
 - Se trabajará siempre con los pies en un plano superior al de ataque con el puntero.
 - Para prevenir la proyección de partículas que puedan dañar al operario, deberá utilizar ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones y mandil, manguitos y polainas de cuero.
 - Para evitar las vibraciones utilizará cinturón anti vibratorio y muñequeras.
 - Para evitar lesiones en los pies utilizará botas de seguridad, homologadas clase III para prevenir posibles daños pulmonares por el polvo se utilizará mascarillas con filtro mecánico recambiable.
 - Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, se evitará apoyarse horcadas sobre ella, para recibir más vibraciones de las inevitables.
 - No se dejará el martillo hincado en el suelo, pared o roca, para evitar la dificultad de extraerlo después.
 - Antes de accionar el martillo se asegurará que está perfectamente amarrado el puntero.
 - Si el puntero está gastado o deteriorado se cambiará para evitar posibles accidentes.
 - Se vigilará que las mangueras de gases estén en perfecto estado.
 - Los operarios serán especialistas, para prevenir los riesgos de impericia.
 - Se prohíbe expresamente el uso de martillos en presencia de líneas eléctricas y/o gas enterradas a partir de ser encontradas las bandas de señalización.
- ✓ En mesa de sierra circular:
 - Será manejada por personal especializado y con instrucción de su uso que deberá estar autorizado para utilizarla.
 - El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de posibles proyecciones a los ojos o a la cara.
 - El dispositivo de puesta en marcha debe estar situado al alcance del operario, pero de tal manera que resulte imposible ponerse en marcha accidentalmente.
 - La hoja de la sierra será de excelente calidad, y se colocará bien ajustada y prieta para que no se descentre ni se mueva durante el trabajo.
 - La hoja se protegerá por debajo, lateralmente con dos mamparas desmontables. Sobre la mesa, se protegerá la parte posterior con un cuchillo divisor y la parte anterior con un cobertor regulable.
- ✓ En amasadora.
 - El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperie y su conexionado perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y estará la toma de tierra conectada a la misma.



- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada.
- La limpieza de las paletas de mezclado se realizará con la máquina parada.
- ✓ Herramientas portátiles y manuales.

Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento, o bien de toma de tierra asociada a un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- 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.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante “monta correas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etcétera, para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- La instalación de letreros con leyendas de “máquina averiada”, “máquina fuera de servicio”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.



- Las herramientas a utilizar en esta obra, accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anti contactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas-herramientas, se instalarán en forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).

5.1.5. Normas de seguridad y salud en el uso de equipos auxiliares

- ✓ Prevención de riesgos en andamios sobre borriquetas.
 - Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos de trabajar sobre superficies inclinadas.
 - Las plataformas de trabajo no sobresaldrán más de 40 cm por los laterales para evitar el riesgo de vuelco, y la separación de las borriquetas no será superior a 2,50 m.
 - Los andamios se formarán con un mínimo de dos borriquetas, prohibiéndose el uso de bidones, tablones, etc.
 - Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura. Se limitarán con barandilla de 90 cm de altura, formada por listón superior, intermedio y rodapié de 20 cm.
- ✓ Prevención de riesgos en escaleras de mano.
 - No se podrán utilizar para salvar alturas de más de 6 m. Se deberán utilizar para mayores alturas, escaleras telescópicas.
 - En su extremo inferior llevarán zapatas antideslizantes.
 - Sobrepasarán en 0,90 m la altura a salvar, estando amarradas en su extremo superior a la estructura a la que dan acceso.
 - Se instalarán de tal modo, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior; $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
 - El acceso de los operarios se hará de uno en uno, y se efectuará frontalmente. No se podrán transportar pesos superiores a 25 kg.
 - Serán preferiblemente metálicas. En el caso de ser de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin nudos o defectos, los peldaños estarán ensamblados y no clavados, y no estarán pintadas, si no que el barniz será transparente.
- ✓ Prevención de riesgos en cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado.
 - Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada.
 - No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:
 - Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.



- Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.
- o No utilizar cables ni cadenas anudados.
- o En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación con el centro de gravedad del bulto.
- o La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.
- o Se observarán con detalle las siguientes medidas:
 - Cuando haya que mover una eslinga se aflojara lo suficiente para desplazarla.
 - No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.
 - No se elevarán las cargas de forma brusca.
- ✓ Prevención del riesgo de incendio.
 - o Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:
 - o Designación de un equipo especialmente formado para el manejo de los medios de extinción.
 - o Cortar la corriente desde el cuadro general, para evitar cortacircuitos una vez acabada la jornada laboral.
 - o Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se manejen.
 - o Prohibir el paso a personas ajenas a la empresa.

5.1.6. Normas de seguridad en la proximidad de líneas eléctricas subterráneas y aéreas, conducciones de gas, teléfono y agua

Líneas eléctricas subterráneas

- ✓ Actuaciones previas:
 - o Informarse de la posible existencia de cables enterrados.
 - o Efectuar las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo de la línea.
 - o En el caso de que no sea posible el descargo, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la Compañía (indefinición de comienzo o fin de descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, etc.) se considerará a todos los efectos a la línea en tensión, por lo que, en el caso de que se deba trabajar ineludiblemente en el área afectada por la línea se deberán considerar dos procedimientos:
 - Procedimientos de operación:
- 1) Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado y sistema de protección).
 - o Se podrá excavar mecánicamente hasta una distancia (proyecciones vertical y horizontal) de 0,50 m., debiendo continuarse la aproximación manualmente hasta acceder a la protección (fábrica de ladrillo, tubo, etc.) o hasta la cubierta aislante en caso de cubrición con arena o tierras.
 - o El procedimiento de trabajo desde que se inicie la excavación, pasando por los apeos correspondientes, cambio de emplazamiento (si procede), y posterior protección, se efectuará de conformidad con la compañía suministradora de fluido eléctrico.
 - o Estos trabajos de comienzo a fin deberán estar supervisados "in situ" por un responsable de los mismos.



- Las protecciones personales obligatorias, específicas del riesgo, consistirán en guantes dieléctricos adecuados a la tensión de la línea, protegidos con guantes de trabajo de cuero. Igualmente será obligatorio el casco con barbuquejo, protección ocular y calzado de seguridad clase III (aislante).
 - El responsable de los trabajos no permitirá el inicio de estos mientras no compruebe que el procedimiento de trabajo tiene el visto bueno de la compañía eléctrica y que el personal utilice las protecciones personales obligatorias.
 - En cualquier caso, es preceptiva la realización de calicatas por lo menos en dos puntos del trazado, para confirmar la exactitud de la línea, antes del inicio de los trabajos.
- 2) Conocida la existencia de una línea, pero no su trazado, profundidad o sistema de protección mecánica.
- Solicitar de la Compañía que mediante un detector de campo nos defina las coordenadas del trazado de la línea en la zona a operar.
 - Si ofrecen garantías sobre la exactitud de las mediciones, se operará de acuerdo con el apartado 1º, pero solicitando la supervisión por persona cualificada perteneciente a la compañía eléctrica.
 - Si no ofrece garantías la medición, o no la realiza la compañía eléctrica, se efectuará el correspondiente escrito a la Propiedad de la obra poniéndola en antecedentes del caso, así como el no inicio del trabajo en la posible zona afectada, dado su extrema peligrosidad, al objeto que efectúe las diligencias necesarias para el correspondiente descargo, o en su caso, la realización de los trabajos por la compañía eléctrica o por otra, con la correspondiente especialización en trabajos en tensión.

Conducciones de gas:

Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Cuando se trabaje próximo a estas conducciones o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro, debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibido la utilización, por parte del personal, de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre dicha conducción.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.



- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.
- Si hubiera que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos.
- En caso de escape incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.

Conducciones de teléfono:

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la compañía instaladora.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- En caso de rotura o fuga en la canalización, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Conducciones de agua:

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado de la conducción. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la conducción en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la conducción, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no se rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular cualquier elemento de la conducción en servicio.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar la conducción como punto de apoyo.
- En caso de rotura de la conducción, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora para su posterior reparación.

5.1.7. Normas de seguridad y salud en accesos y señalización

a) Accesos

- Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.



- Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.
- Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.
- Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.
- El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.
- Se colocarán las siguientes señales:
 - Al comienzo de la rampa señal de “subida con pendiente”.
 - A la salida de la rampa señal de “stop”.
 - A la entrada de la rampa señales de “limitación de velocidad a 20 km/h”, “bajada con pendiente” y “entrada prohibida a peatones”.
- Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

b) Señalización

- De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en esta obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.
- Se instalará un cartel en la oficina de obra con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible, para poder hacer uso de los teléfonos, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.
- En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:
 - Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
 - Utilización obligatoria del casco.
- En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro de caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.
- Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados, etc.) hasta instalar la protección efectiva perimetral y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel.
- En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se instalará señal de prohibido fumar.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.
- En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

Asimismo, se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios. Para ello se limitará físicamente todo el perímetro de las obras mediante una valla de cerramiento. La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente verticales y en consonancia con su mensaje.
- Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pasos peatonales y de vehículos.



- Postes soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.
- Valla plástica tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc. que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalizarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987. Las señales serán de los tipos:

- TP, señales de peligro.
- TR, señales de reglamentación y prioridad.
- TS, señales de indicación.
- TM, señales manuales.
- TB, elementos de balizamiento reflectantes.
- TL, elementos luminosos.
- TD, elementos de defensa.

5.2. INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR

Todas las instalaciones de la obra se mantendrán limpias, por lo que se organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin.

En esta obra se cumplirán las siguientes normas:

- ✓ Comedor
 - 1 Calienta comidas por cada 30 operarios.
 - 1 Grifo en la pileta por cada 10 operarios.
- ✓ Aseos
 - 1 Inodoro por cada 25 operarios.
 - 1 Ducha por cada 10 operarios.
 - 1 Lavabo por cada 10 operarios.
 - 1 Espejo (40 x 50) por cada 25 operarios.
 - 1 Calentador agua.
 - Jabón, portarrollos, papel higiénico, etc.
- ✓ Vestuarios
 - Bancos, perchas.
 - 1 Taquilla por trabajador.

5.3. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Se identifican a continuación los principales órganos de seguridad en obra:

- ✓ Vigilante de seguridad

La empresa constructora estará obligada a nombrar un vigilante de seguridad que será el encargado general de la obra. Deberá comunicarse su nombre a la Dirección Facultativa de las obras previamente al comienzo de estas. El nombramiento del vigilante de seguridad estará permanentemente expuesto en lugar visible. Su misión es la de hacer eficaces los medios de



seguridad, previendo las necesidades con antelación, haciendo cumplir el programa establecido en este Plan y en sus posibles actualizaciones.

✓ Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud que será el órgano de seguimiento de las condiciones de seguridad de la obra, de forma permanente. El Comité estará formado por:

- Presidente; el jefe de obra.
- Vigilante de Seguridad: encargado general.
- Secretario: administrativo de obra.
- Vocales: un representante de nuestro personal y un representante de los trabajadores de cada subcontrata.

El Comité se reunirá mensualmente redactando un acta de la reunión que firmarán todos los asistentes y se presentará a la Dirección Provincial de Trabajo recabando el correspondiente acuse de recibo. La fotocopia de esta acta se fijará en el Tablero de Seguridad y Salud. Se guardará fotocopia de todos los documentos que se generen relacionados a Vigilante y Comité en una carpeta-archivo de Seguridad y Salud.

✓ Formación e Información de Riesgos.

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran comportar, juntamente con las medidas de seguridad que tendrá que emplear. Escogiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de manera que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

✓ Normas de Seguridad para todos los trabajadores.

Todos los trabajadores saldrán del vestuario con la ropa de trabajo, el casco y las otras prendas de protección que su puesto de trabajo exija. Se considera falta grave la no utilización de estos equipos.

- Accederán a los puntos de trabajo por los itinerarios establecidos y utilizarán los pasos, torretas, escaleras, etc., instalados con esta finalidad.
- No utilizarán las grúas dumpers, retros, etc., como medio de acceso al puesto de trabajo.
- No se situarán en el radio de acción de maquinaria en movimiento.
- No permanecerán bajo cargas suspendidas.
- No trabajarán en niveles superpuestos.
- No manipularán cuadros o líneas eléctricas. Si se produjese alguna avería, avisarán al encargado o al personal de mantenimiento correspondiente.
- Cumplirán las instrucciones que reciban de los encargados, capataces, y vigilantes de seguridad.
- No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.
- Notificación e Investigación de Accidentes.
- Todos los accidentes que se produzcan deberán ser notificados e investigados para evaluar su gravedad potencial y adoptar las medidas correctoras necesarias para evitar su repetición.



- ✓ Seguimiento y control.

Habrán reuniones periódicas del Comité de Seguridad y Salud en las que se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Instalaciones médicas.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá el material consumido.

2. Protecciones personales.

Se comprobará la existencia, uso y estado de las protecciones personales las cuales tendrán fijadas un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda, se repondrá ésta independientemente de su duración prevista o fecha de entrega. La entrega de las prendas de protección personal se controlará mediante unas fichas personales de entrega de material, controlando a su vez las reposiciones efectuadas. Se adjunta modelo de justificante de entrega de Equipos de Protección Individual.

3. Protecciones colectivas

Al igual que las protecciones personales, cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista.

4. Instalación del personal.

Para la limpieza y la conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.



5.4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

El presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 38.723,32 € (TREINTA Y OCHO MIL SETECIENTOS VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS) según se desglosa en la siguiente tabla:

Código	Nc	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Capítulo		PROTECCIONES INDIVIDUALES	1	-	6.325,78 €
1.1	Partida	Ud	CASCO DE SEGURIDAD	20	1,69	33,82 €
1.2	Partida	Ud	PANTALLA DE SEGURIDAD SOLDADOR	20	17,18	343,63 €
1.3	Partida	Ud	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTOS	20	7,26	145,25 €
1.4	Partida	Ud	MASCARILLA DE ANTIPOLVO	20	8,71	174,23 €
1.5	Partida	Ud	FILTRO PARA MASCARILLA ANTIPOLVO	100	0,48	48,31 €
1.6	Partida	Ud	PROTECTOR AUDITIVO	100	11,13	1.112,70 €
1.7	Partida	Ud	CINTURON DE SEGURIDAD	20	13,31	266,18 €
1.8	Partida	Ud	CINTURON DE SEG. ANTIVIBRATORIO	20	11,61	232,20 €
1.9	Partida	MI	CABLE PARA ANCLAJE CINTURON SEG.	200	2,92	584,53 €
1.10	Partida	Ud	MONO O BUZO DE TRABAJO	20	12,10	242,03 €
1.11	Partida	Ud	IMPERMEABLE	20	9,68	193,56 €
1.12	Partida	Ud	MANDIL DE CUERO PARA SOLDADOR	20	7,75	154,91 €
1.13	Partida	Ud	PAR DE MANGUITOS PARA SOLDADOR	20	2,67	53,30 €
1.14	Partida	Ud	PAR DE POLAINAS PARA SOLDADOR	20	4,36	87,12 €
1.15	Partida	Ud	PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR	20	4,11	82,29 €
1.16	Partida	Ud	PAR DE GUANTES DIELECTRICOS	15	16,94	254,10 €
1.17	Partida	Ud	PAR DE GUANTES DE GOMA FINOS	15	1,21	18,12 €
1.18	Partida	Ud	PAR DE GUANTES DE CUERO	15	2,42	36,35 €
1.19	Partida	Ud	PAR DE BOTAS IMPERMEABLES	15	7,26	108,94 €
1.20	Partida	Ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD LONA	20	14,52	290,33 €
1.21	Partida	Ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CUERO	20	30,48	609,65 €
1.22	Partida	Ud	PAR DE BOTAS DIELECTRICAS	20	19,36	387,11 €
1.23	Partida	Ud	CHALECOS REFLECTANTES	20	43,36	867,14 €
			Total 01	1	6.325,78 €	6.325,78 €
2	Capítulo		PROTECCIONES COLECTIVAS	1	-	17.478,61 €



Código	Nc	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio unitario	Total
2.1	Partida	Ud	SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO	50	26,24	1.311,98 €
2.2	Partida	Ud	CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE	20	1,28	25,60 €
2.3	Partida	MI	BANDA BALIZAMIENTO	8000	0,19	1.545,87 €
2.4	Partida	MI	VALLA AUTONOMA METALICA DE 2,5 M	50	6,16	307,97 €
2.5	Partida	Ud	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE	50	30,78	1.539,03 €
2.6	Partida	Ud	JALON DE SEÑALIZACION	50	6,16	307,97 €
2.7	Partida	MI	BARANDILLA DE PROTECCION 0,90 M	50	2,76	138,08 €
2.8	Partida	MI	BANDA DE BALIZAMIENTO DE GALIBO	50	1,32	66,02 €
2.9	Partida	Ud	CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE	100	10,40	1.040,24 €
2.10	Partida	Ud	PORTICO LIMITACION DE ALTURA 4M	5	250,17	1.250,83 €
2.11	Partida	Ud	SEÑAL PRECEPTIVA REFLEC. 1,20M	50	21,71	1.085,73 €
2.12	Partida	M2	MALLAZO RESISTENTE COMO PROTECC.	20	2,38	47,60 €
2.13	Partida	Ud	TOPE PARA CAMIONES EN EXCAVACION	50	23,70	1.184,76 €
2.14	Partida	MI	PLATAFORMA ELEVADA TRABAJOS EN ALTURA	11	33,49	368,34 €
2.15	Partida	MI	MARQUESINA DE PROTECCION	10	20,61	206,12 €
2.16	Partida	MI	LINEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	14	5,35	74,85 €
2.17	Partida	MI	LINEA VERTICAL DE SEGURIDAD	9	4,66	41,96 €
2.18	Partida	H	MANO DE OBRA DE SEÑALISTA	25	8,05	201,29 €
2.19	Partida	Ud	MES DE CUADRILLA DE SEGURIDAD	1	6734,33	6.734,33 €
			Total 02	1	17.478,61 €	17.478,61 €
3	Capítulo		EXTINCION DE INCENDIOS	1	-	363,32 €
3.1	Partida	Ud	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE	10	36,93 €	363,32 €
			Total 03	1	363,32 €	363,32 €
4	Capítulo		PROTECCION INSTALACION ELECTRICA	1	-	1.063,27 €
4.1	Partida	Ud	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	6	34,24	205,46 €
4.2	Partida	Ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 300 mA	6	74,69	448,16 €
4.3	Partida	Ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 30 mA	6	68,28	409,66 €
			Total 04	1	1.063,27 €	1.063,27 €
5	Capítulo		INSTALACIONES HIGIENE BIENESTAR	1	-	3.462,34 €



Código	Nc	Ud.	Resumen	Cantidad	Precio unitario	Total
5.1	Partida	Ud	MES ALQUILER BARRACON COMEDOR	2	277,77	555,55 €
5.2	Partida	Ud	MES ALQUILER BARRACON VESTUARIO	2	96,62	193,23 €
5.3	Partida	Ud	MES DE ALQUILER BARRACON ASEOS	2	64,41	128,82 €
5.4	Partida	Ud	MESA DE MADERA PARA 10 PERSONAS	2	48,39	96,78 €
5.5	Partida	Ud	BANCO DE MADERA PARA 5 PERSONAS	2	24,19	48,39 €
5.6	Partida	Ud	CALIENTA COMIDAS DE 60 SERVICIOS	2	169,08	338,16 €
5.7	Partida	Ud	RADIADOR DE INFRARROJOS 1.000 W	3	48,31	144,93 €
5.8	Partida	Ud	VENTILADOR TOTALMENTE INSTALADO	3	24,15	72,46 €
5.9	Partida	Ud	CALENTADOR ELECTRICO DE 50 l.	3	161,03	483,08 €
5.10	Partida	Ud	PILETA CORRIDA CON 5 GRIFOS	2	330,11	660,21 €
5.11	Partida	Ud	RECIPIENTE PARA RECOGIDA BASURAS	10	24,15	241,54 €
5.12	Partida	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL	20	24,96	499,19 €
			Total 05	1	3.462,34 €	3.462,34 €
6	Capítulo		MEDICINA PREVENTIVA PRIMEROS AUXILIOS	1	-	1.014,48 €
6.1	Partida	Ud	BOTIQUIN INSTALADO EN LOS TAJOS	4	72,46	289,85 €
6.2	Partida	Ud	REPOSICION DE MATERIAL SANITARIO	4	60,39	241,54 €
6.3	Partida	Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGATOR.	20	24,15	483,08 €
			Total 06	1	1.014,48 €	1.014,48 €
7	Capítulo		FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	1	-	9.009,52 €
7.1	Partida	H	FORMACION EN SEGURIDAD Y SALUD	1000	4,83	4.830,84 €
7.2	Partida	H	TECNICO SEGURIDAD DE FORMACION	500	8,36	4.178,68 €
			Total 07	1	9.009,52 €	9.009,52 €
			Total, ESTUDIO SYS	1	-	38.723,32 €



6. APÉNDICE 1 PLANOS ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD



OBLIGATORIO EL USO DEL CASCO

PROHIBIDO EL
PASO A TODA
PERSONA AJENA
A ESTA OBRA

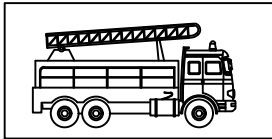


		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 01
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

**TELEFONOS
DE
EMERGENCIA**

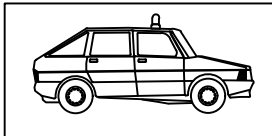
DIRECCION DE LA OBRA





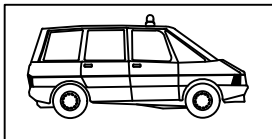
BOMBEROS





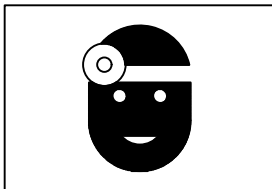
POLICIA
NACIONAL





GUARDIA
CIVIL





SERVICIO MEDICO

Dr. _____

MEDICO ASISTENCIAL
PARA LA OBRA

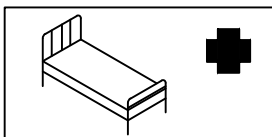
Dr. _____





AMBULANCIAS





HOSPITALES



COGITISE

Verificación de Integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



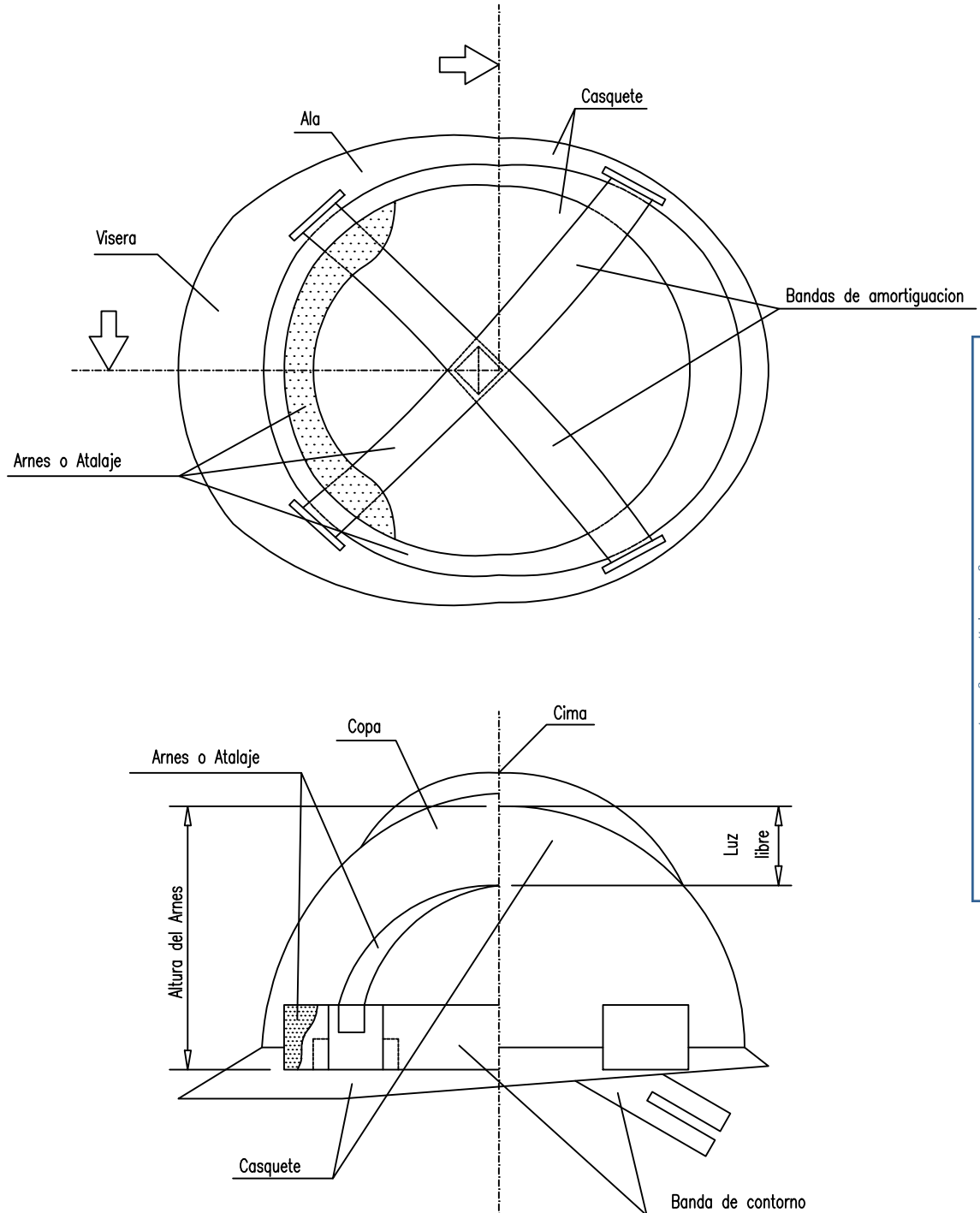
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*



VISADO Nº 1211/2026 - A00

PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



COCITISE

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

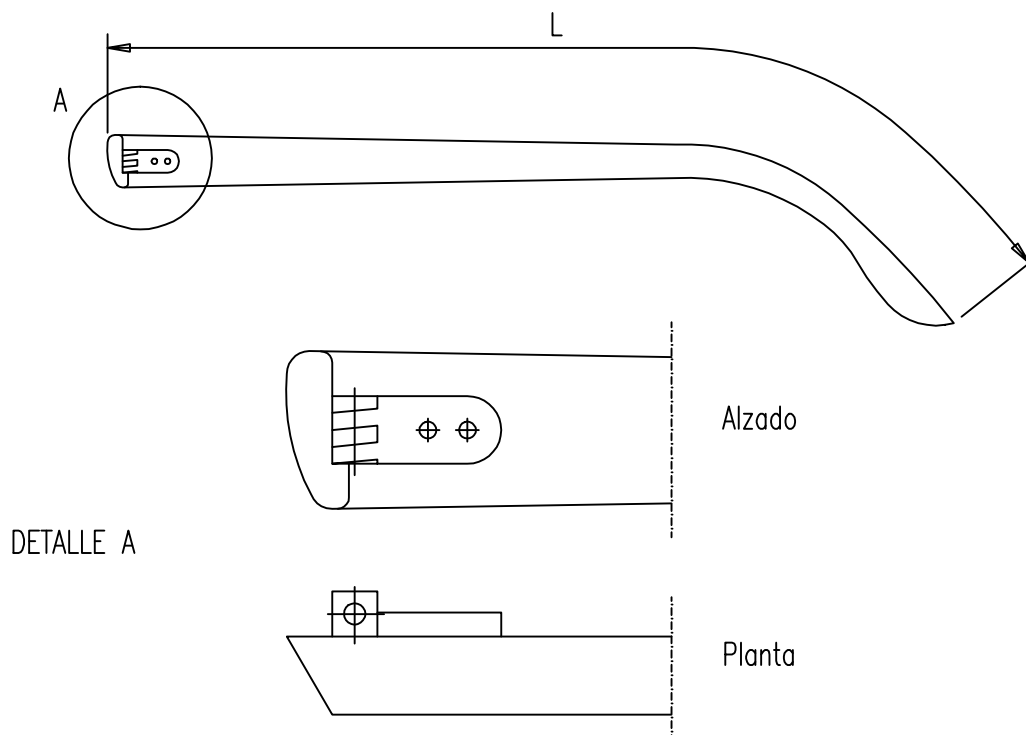
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO N° 1211/2026 - A00

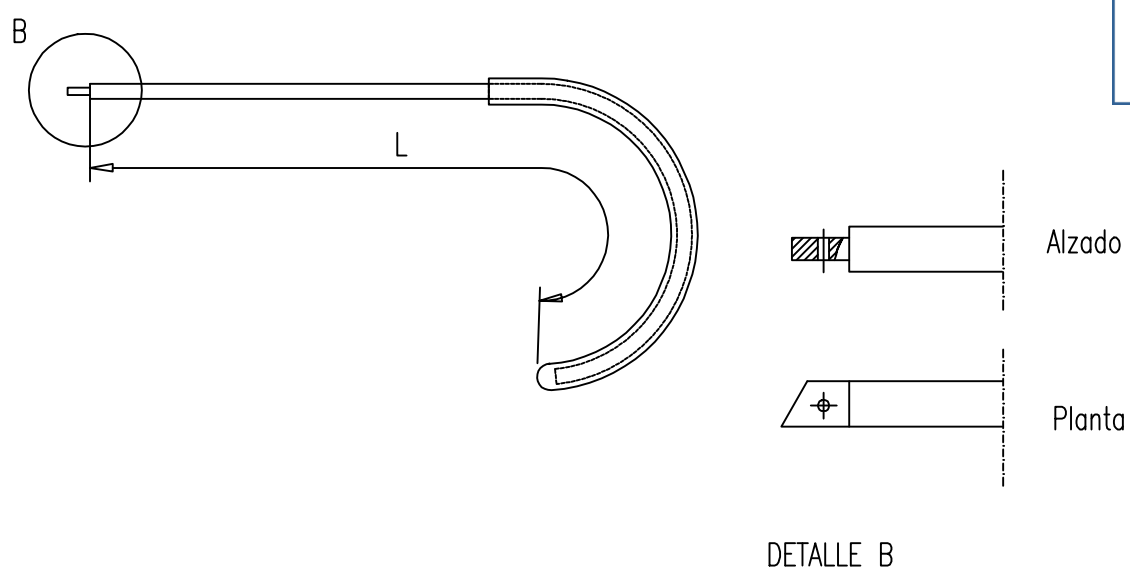
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 03
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA



PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE



COCITISE

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

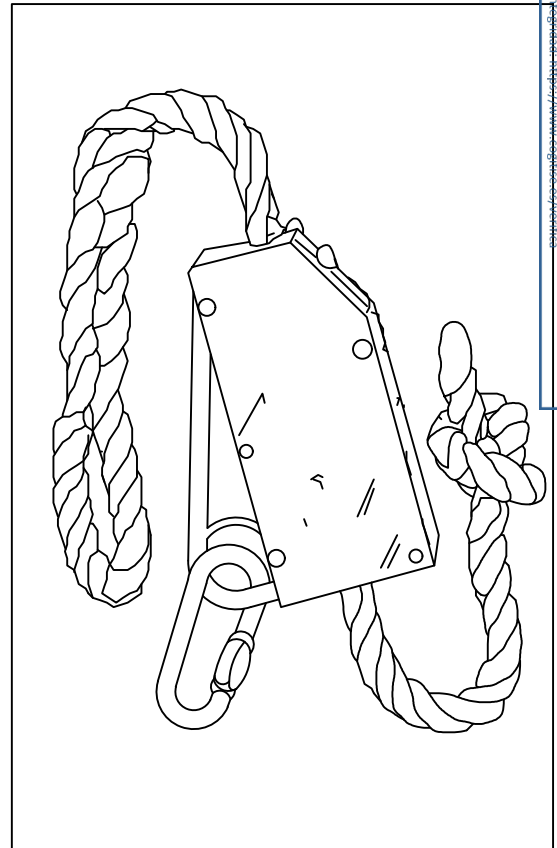
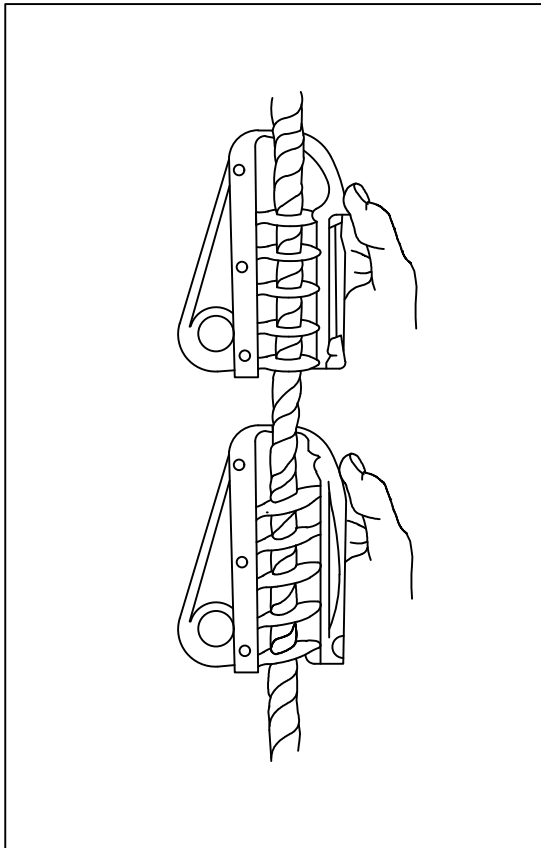
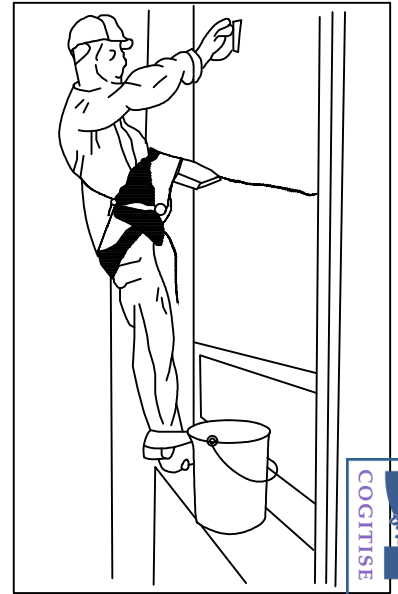
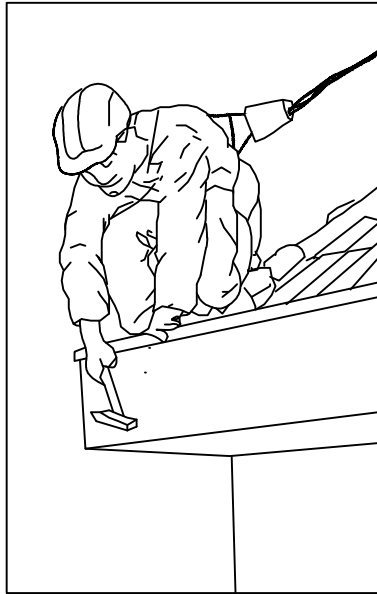
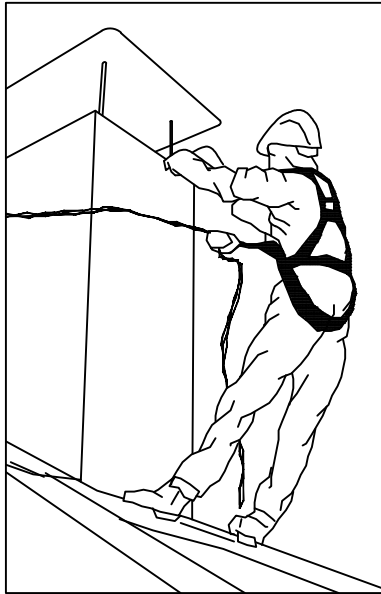
C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO N° 1211/2026 - A00

	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		04

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



VISADO Nº 1211/2026 - A00

09/03/2026

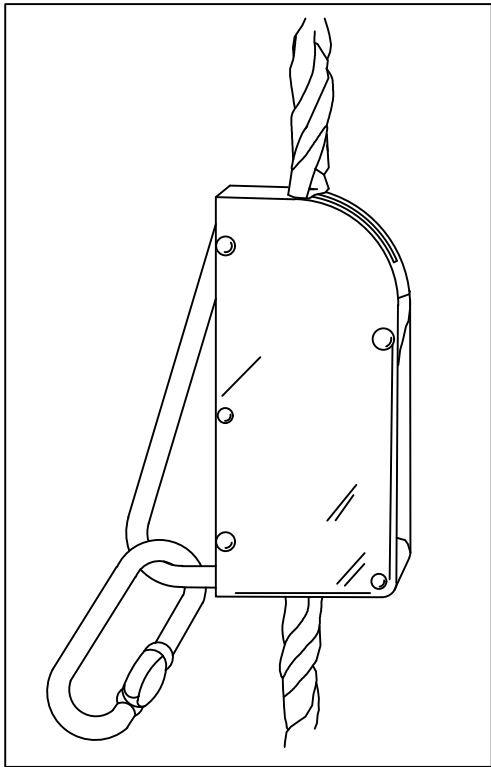
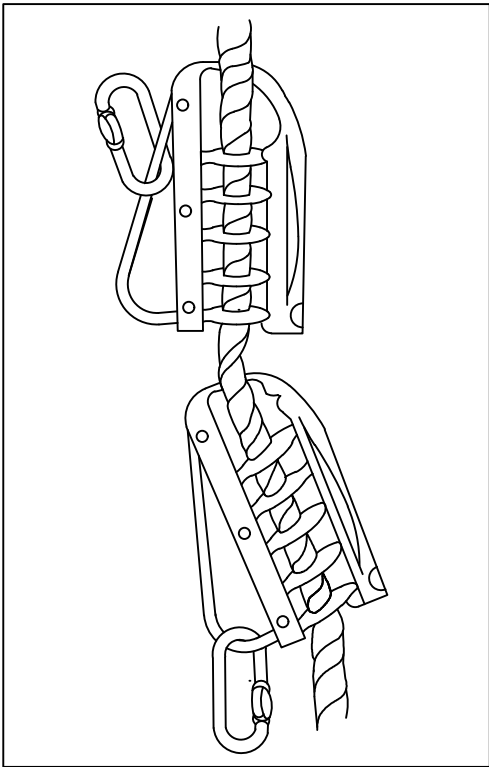
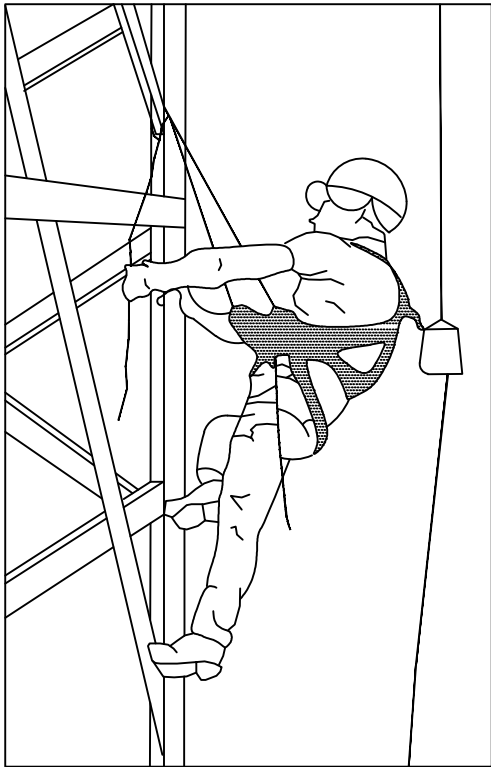
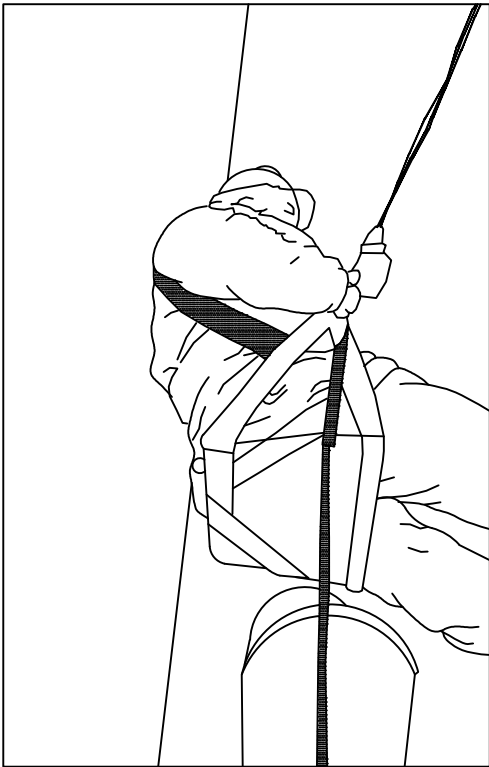
09/03/2026
COLEGiado 12.329 AMIAN SANCHEZ JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitio.es/verifica-integridad>



ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaídas)





COGITISE

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO Nº 1211/2026 - A00

69/69/2026

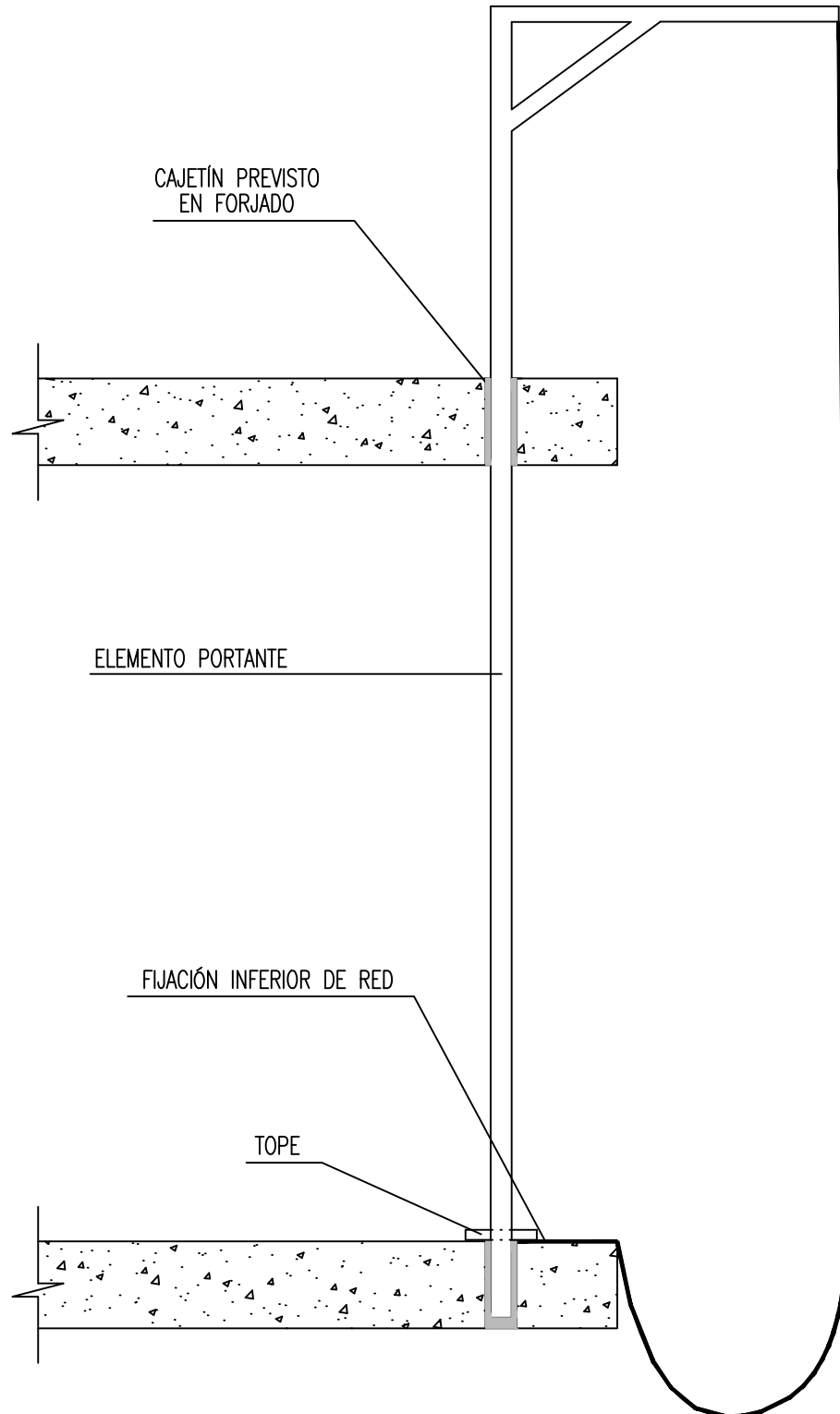
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*



	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		
			06

REDES TIPO HORCA



- ESTE SISTEMA ES ADECUADO PARA TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS.
- LAS CONDICIONES GENERALES DE MONTAJE Y DE MANTENIMIENTO, SERÁN LAS INDICADAS EN LA CORRESPONDIENTE FICHA.

COCITISE

09/03/2026

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

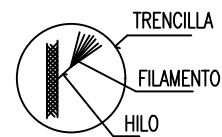
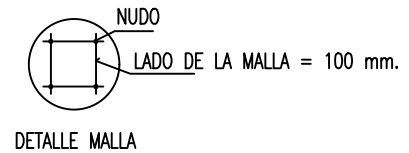
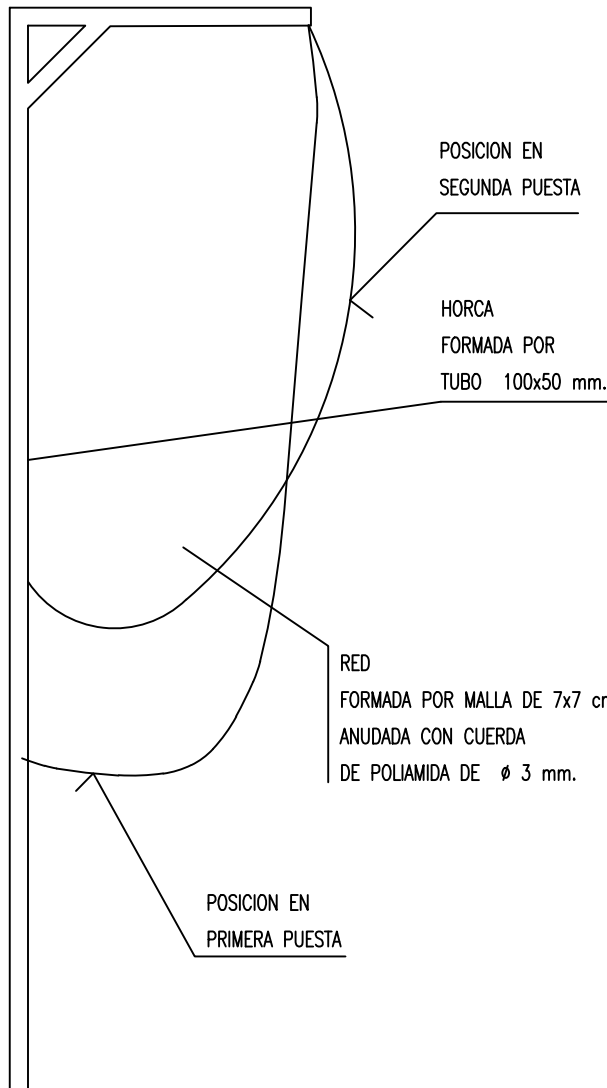
C.S.V. *0907172430*

VISADO N° 1211/2026 - A00

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

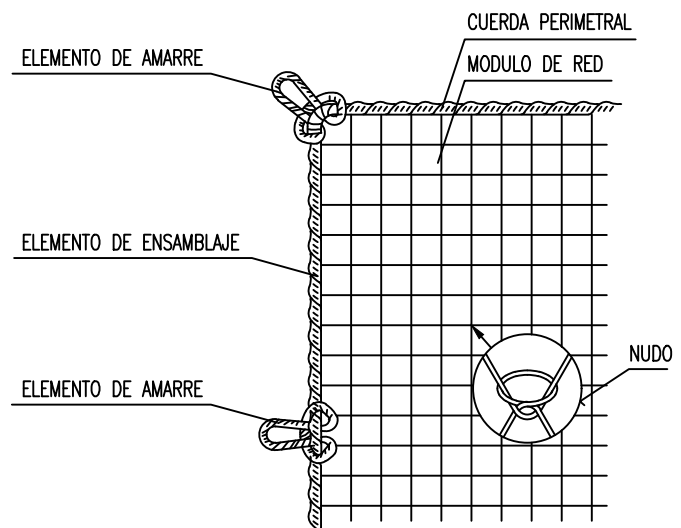
	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		
				07

DETALLE DE HORCA



RED FORMADA POR MALLA DE 7x7 cm. ANUDADA CON CUERDA DE POLIAMIDA DE ϕ 3 mm.

DETALLE DE RED PARA CAIDAS DE ALTURA



COCITISE

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO N° 1211/2026 - A00

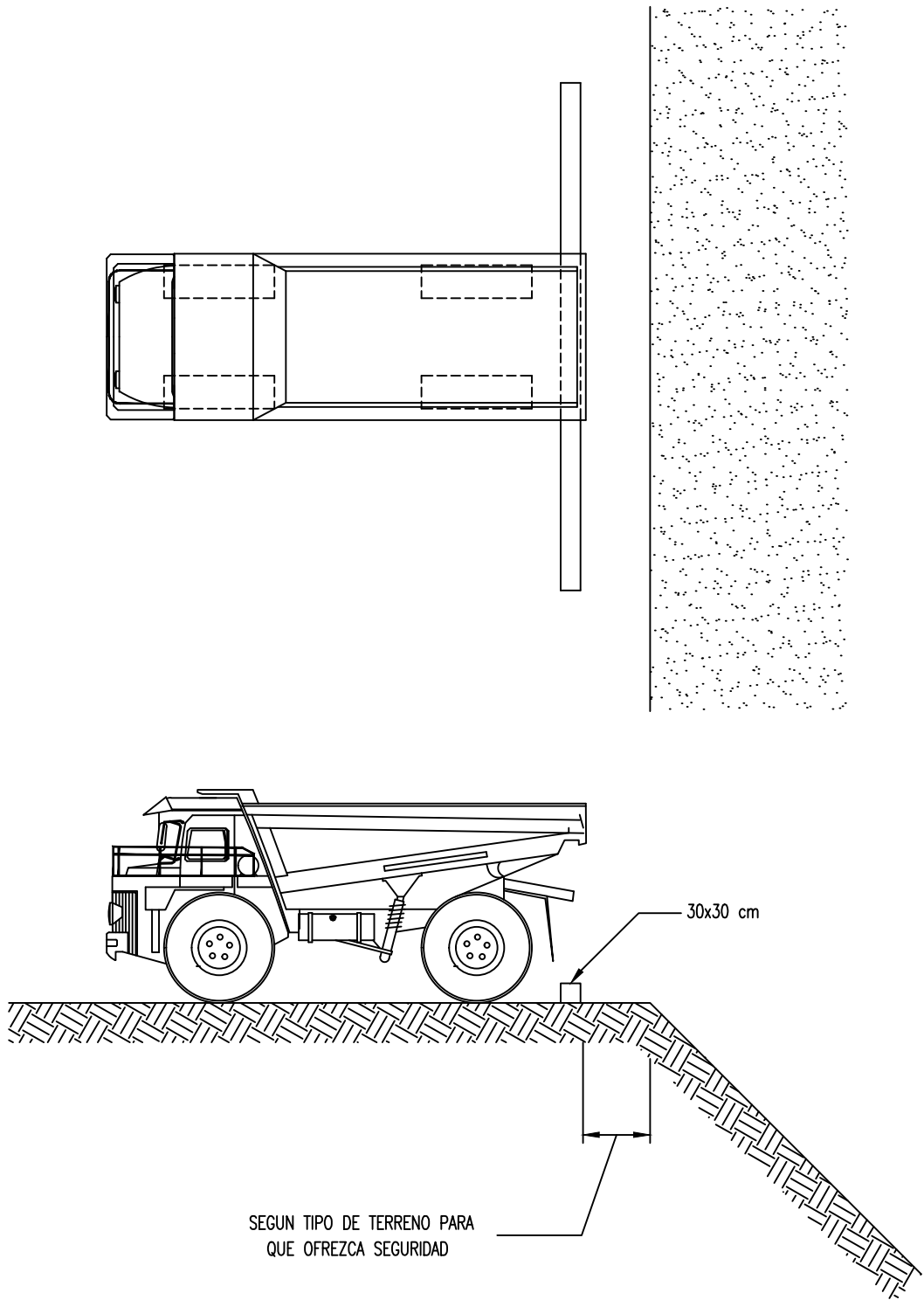
09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 08
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS





COGITISE

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

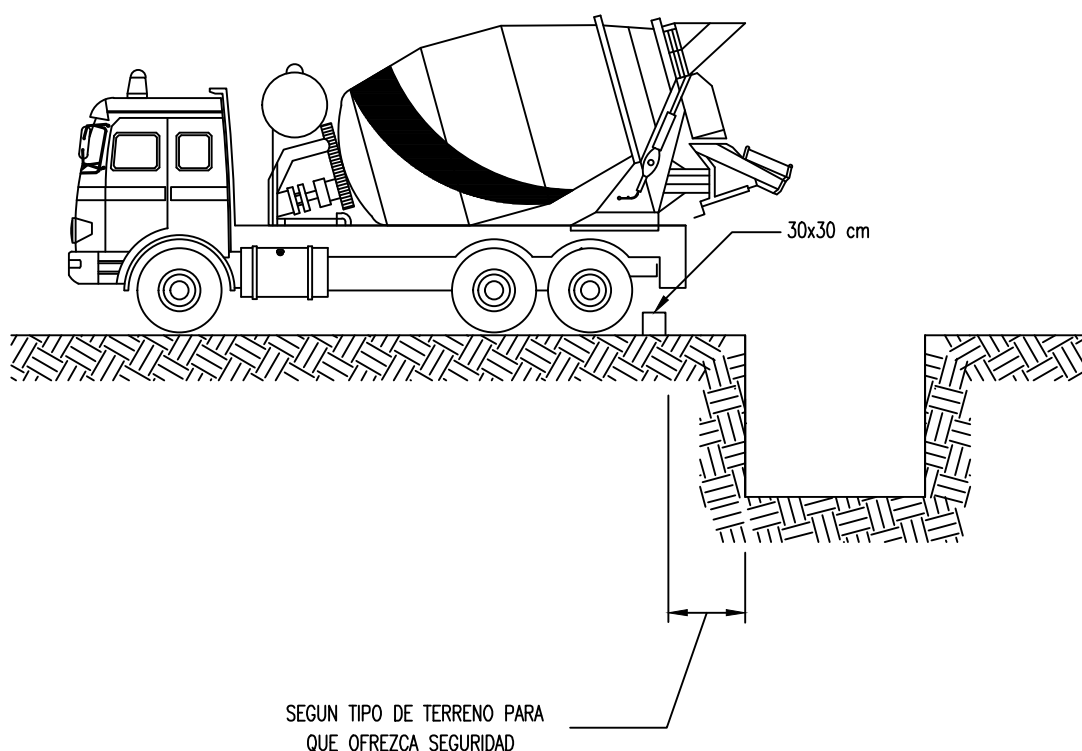
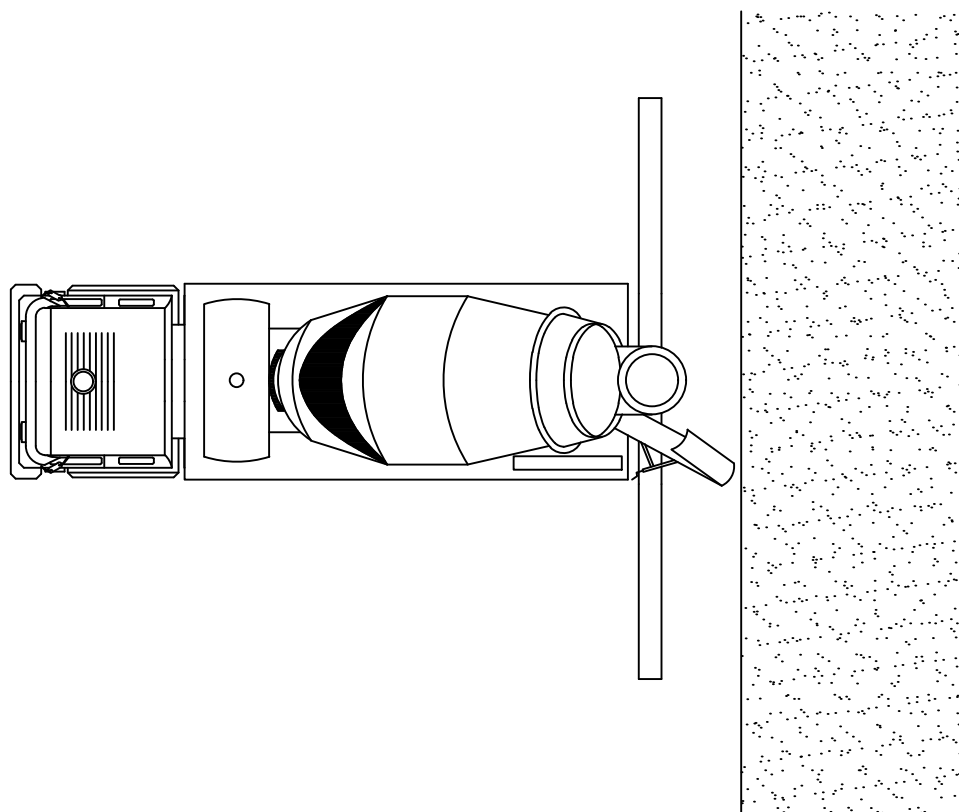
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*



	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		
			09

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE HORMIGON





COGITISE

VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

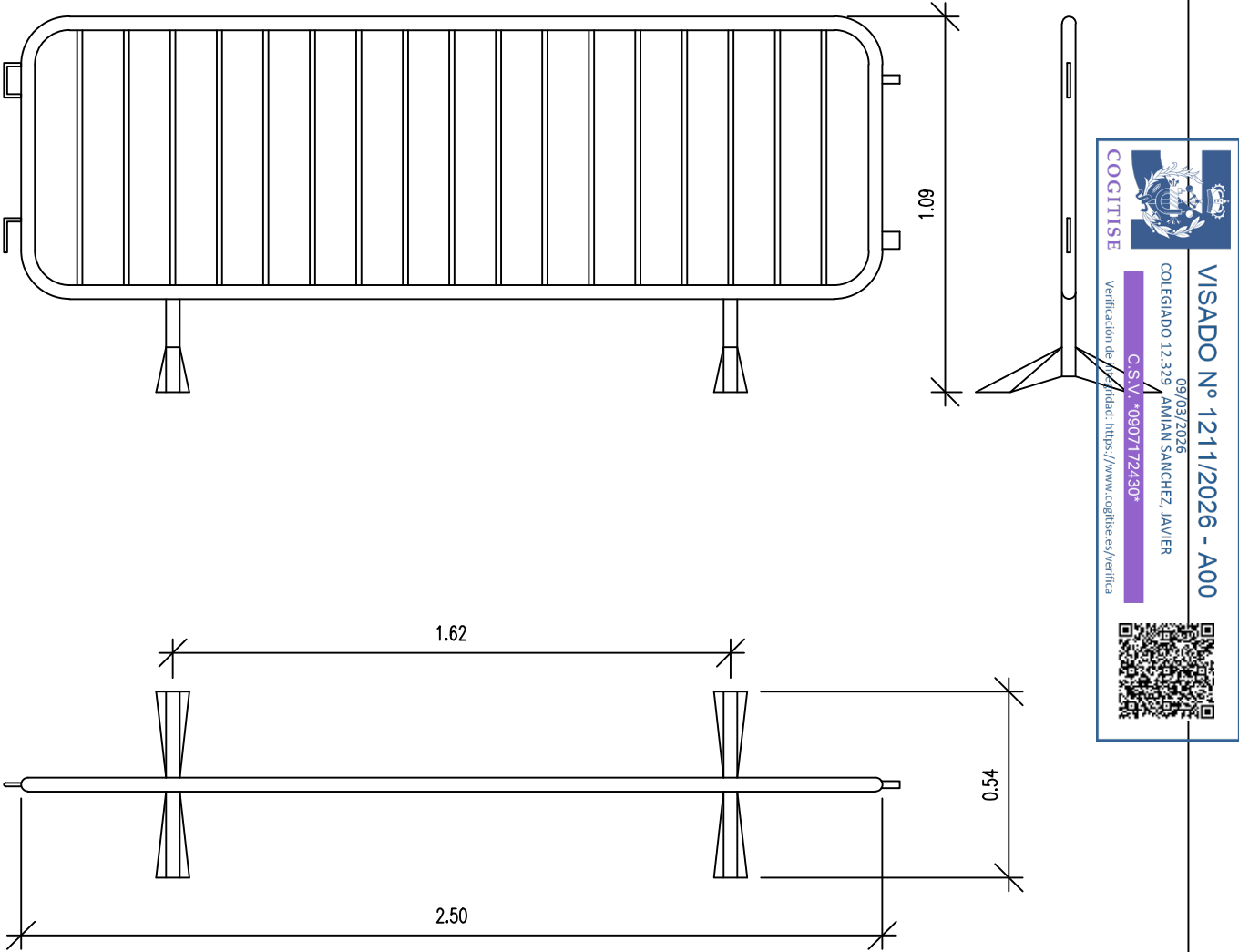
C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		
				10

VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO





COGITISE

VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

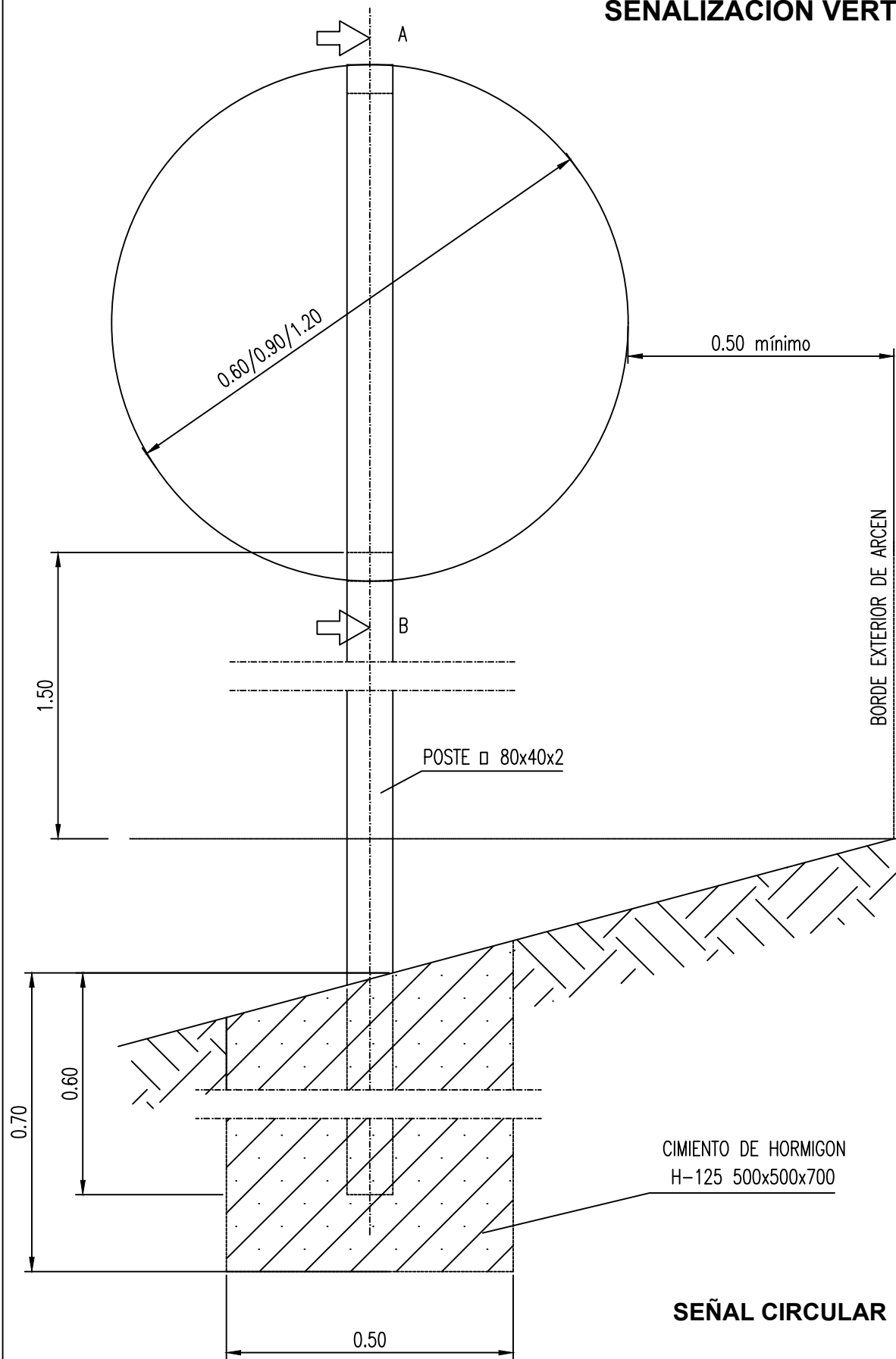
C.S.V. *0907172430*

Verificación de Autenticidad: <https://www.cogitise.es/verifica>



		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO 11
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

SEÑALIZACION VERTICAL



SEÑAL CIRCULAR

COCITISE

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

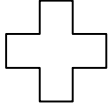
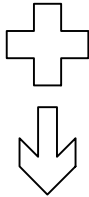
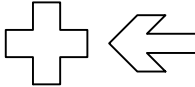
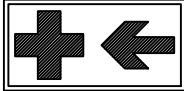
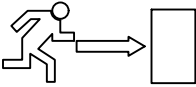
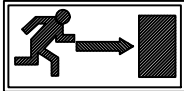
C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

VISADO N° 1211/2026 - A00

	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		
			12

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y SD la superficie en metros de la señal.



COGITISE
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verific>

C.S.V. *0907172430*



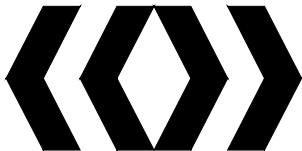
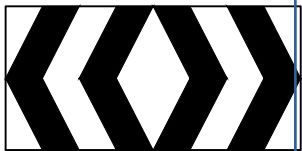
VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		
			13

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE (1)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	



VISADO N° 1211/2026 - A00

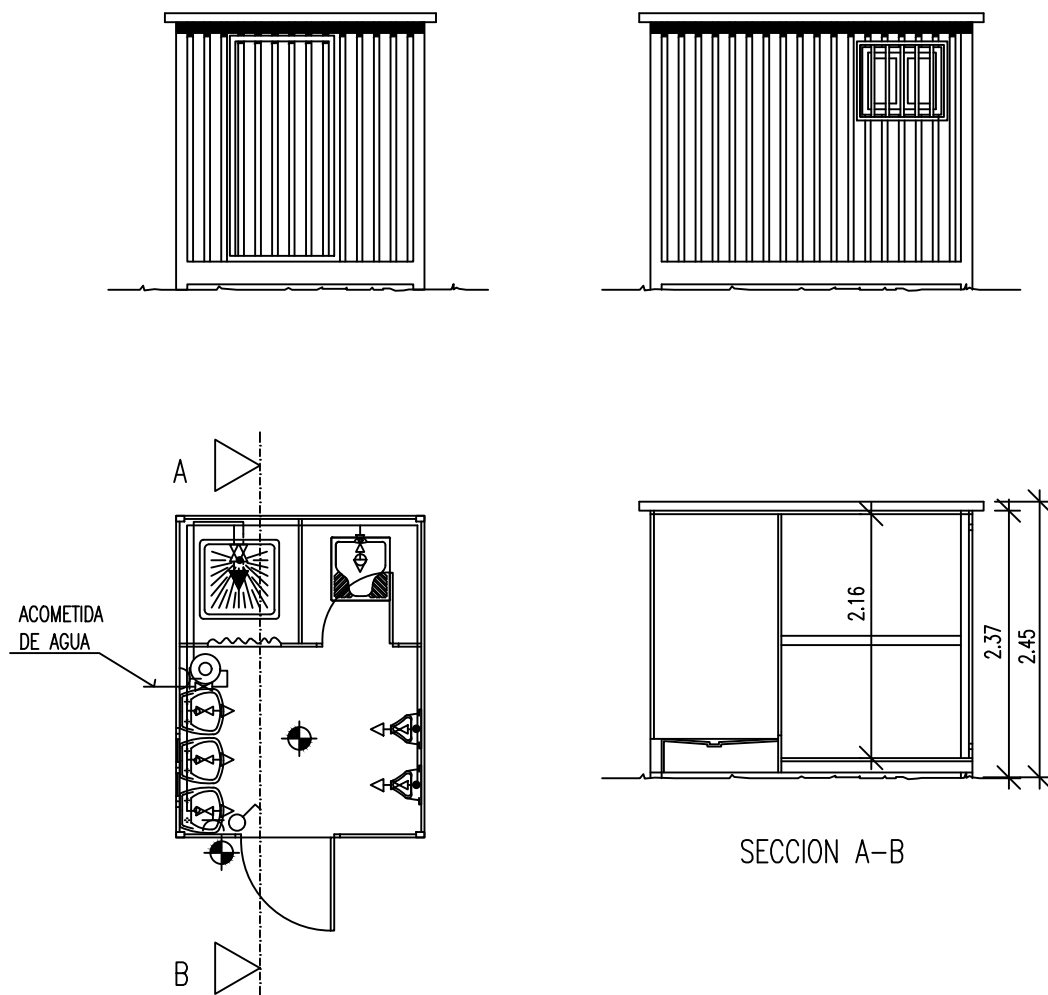
09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





LEYENDAS		
FONTANERIA		HIDROMEZCLADOR AUTOMATICO
		GRIFO DE AGUA FRIA
		LLAVE DE PASO
		CALENTADOR ACUMULADOR ELECTRICO
ELECTRICIDAD		PUNTO DE LUZ
		INTERRUPTOR
		BASE DE ENCHUFE

VISADO N° 1211/2026 - A00
09/03/2026
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER
C.S.V. *0907172430*
Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 15
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		



VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

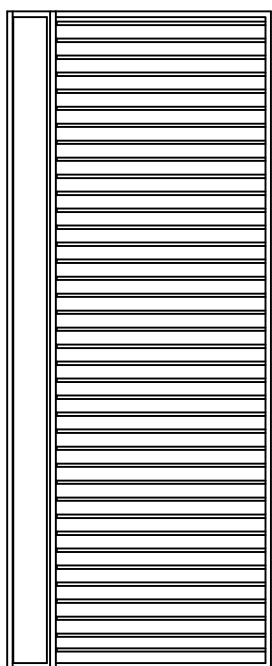
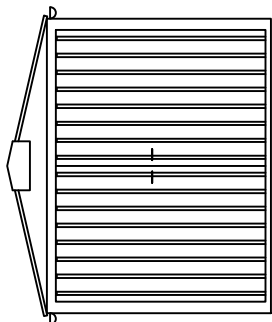
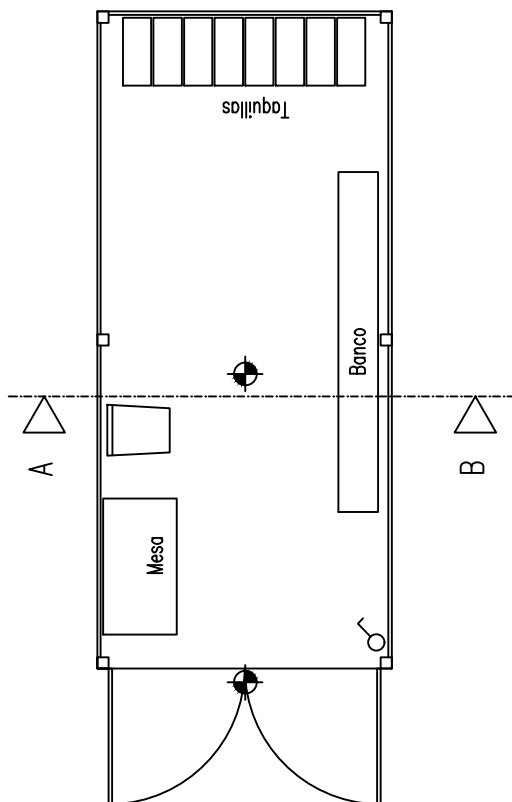
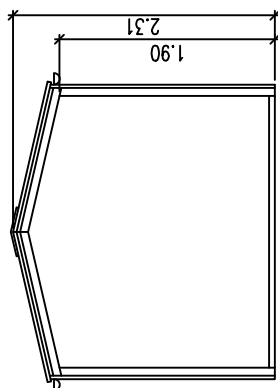
C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

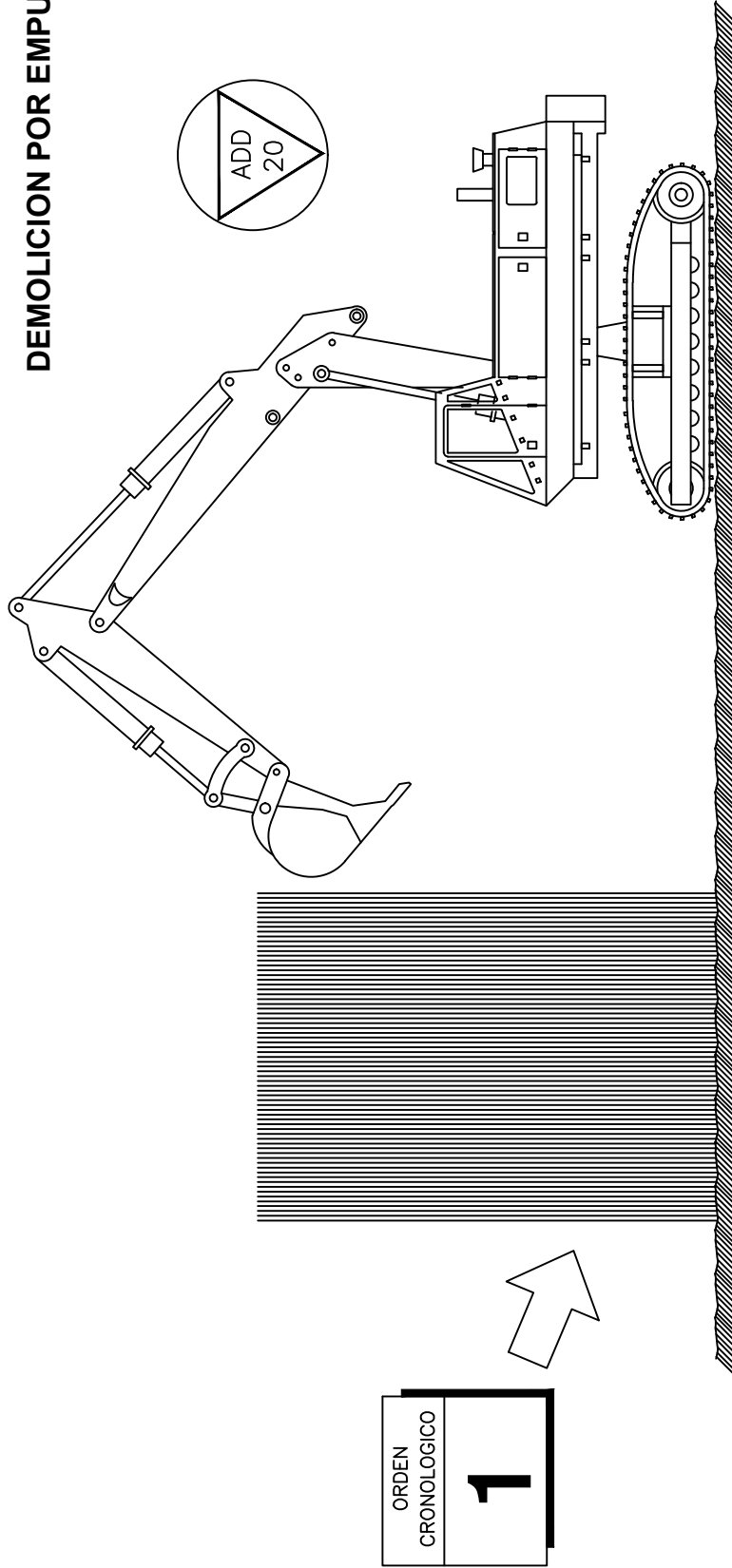


● PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE
⌚ INTERRUPTOR UNIPOLAR

SECCION A-B



DEMOLICION POR EMPUJE



APLICACION :

Demol.edificio partes de este,cuan-
do su altura sea infer.a 2/3 de la al-
tura por la maquina y esta pueda
maniostrar libremente.sobre suelo consis-
tente.No se utiliza.contra estruc.metl.
ni hormg.armado.Permite combinar
el empuje con el desescombrado mec.

ESPECIFICACIONES :

La altura del edificio o resto de edificio a demo-
ler, no sera mayor de 2/3 de la altura alcanza-
ble por la maquina.La maquina avanzara siempre
sobre suelo consistente y los fretes de ataque
no aprisionaran a la maquina, de forma que esta
pueda girar siempre 360°.



COGITISE

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



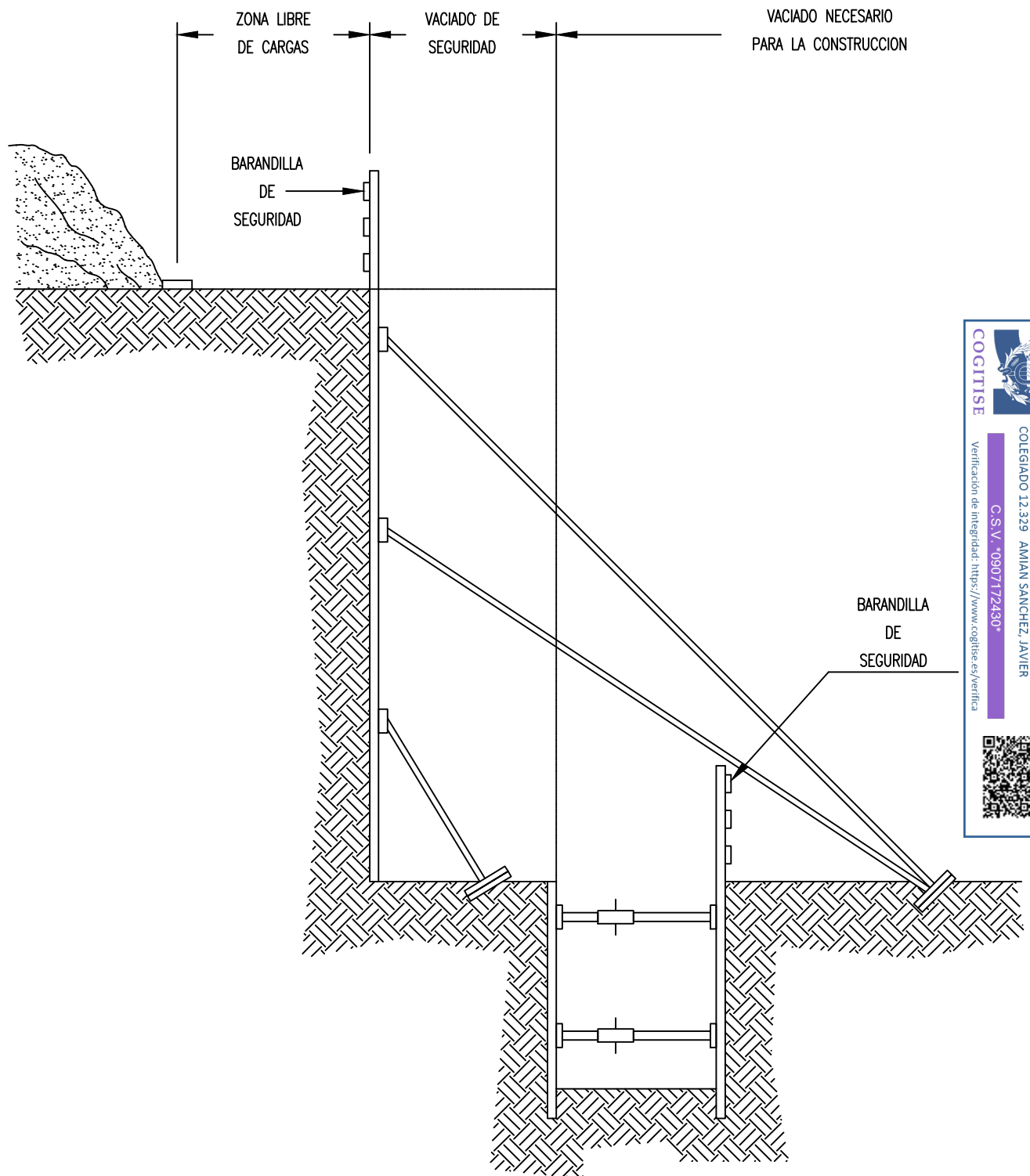
VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

EXCAVACIONES II





COGITISE

VISADO Nº 1211/12026 - A00

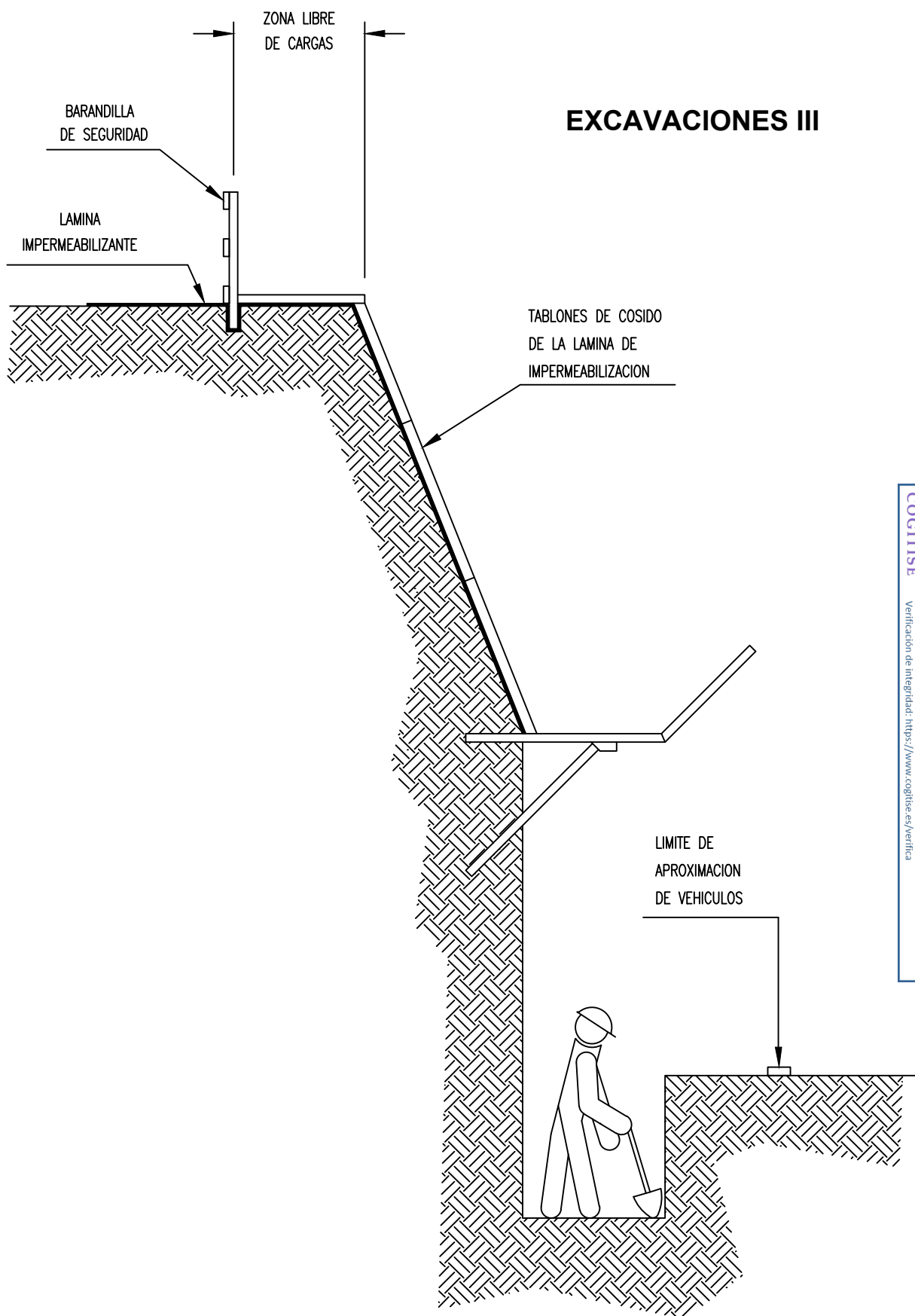
09/02/2026

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.U. V. "0907172430"

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>





COCITISE

VISADO N° 1211/2026 - A00

09/03/2026

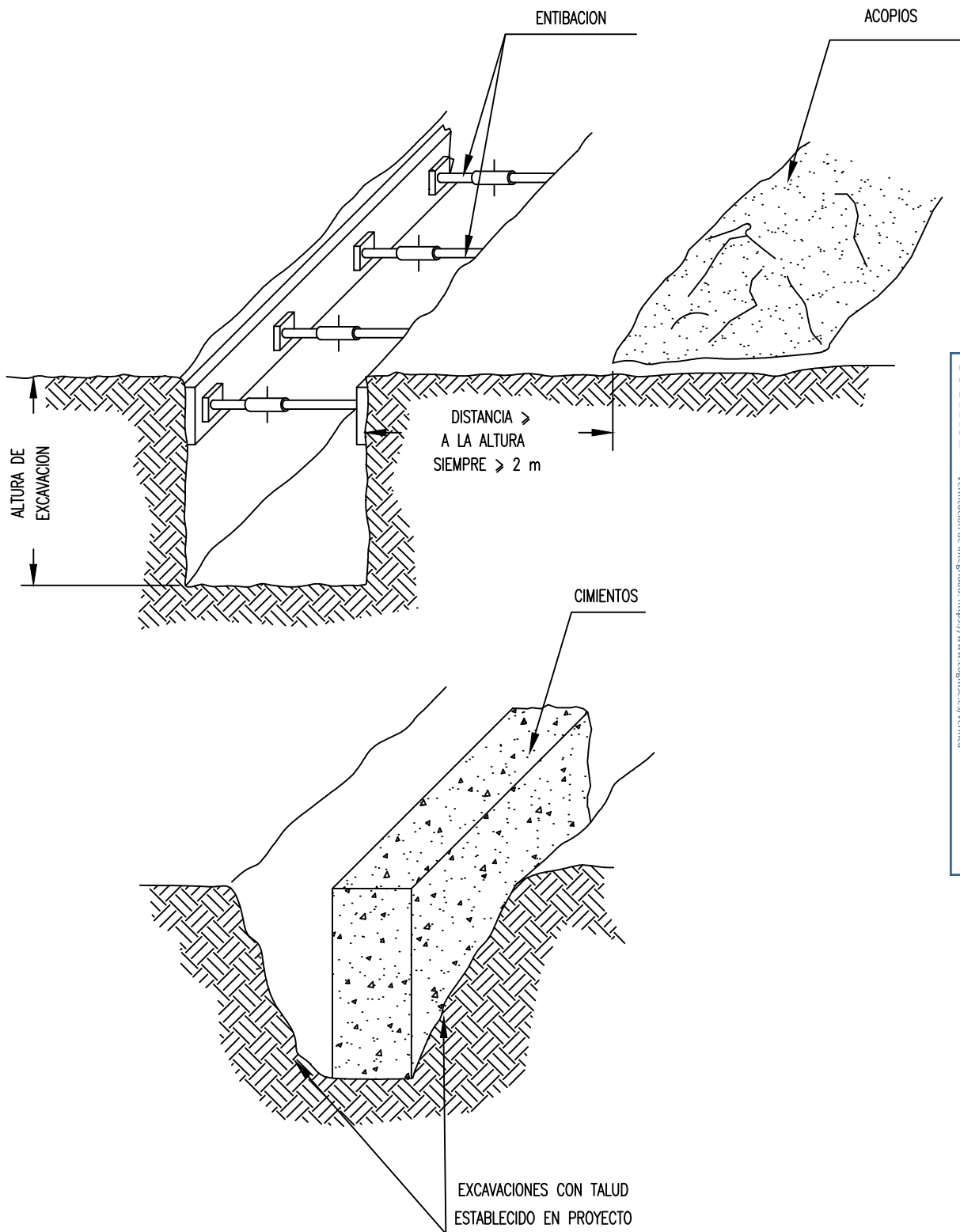
COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	N° PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		19

PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



COCITISE

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD: <https://www.cocitise.es/verifica>

VISADO Nº 1211/2026 - A00

COLEGIADO 12.329 AMIAN SANCHEZ, JAVIER

C.S.V. *0907172430*

09/03/2026

	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		20



DOCUMENTO Nº6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	NORMATIVA LEGAL APLICABLE	3
3.	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	3
3.1.	Identificación de los residuos (Código LER)	3
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS	5
5.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	6
5.1.	Medidas de reutilización o valoración	6
5.2.	Medidas para la separación de los residuos en la obra	7
5.3.	Medidas para la reutilización de o valoración externa a la obra	7
6.	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS	7
7.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD.....	
8.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RCD.....	
9.	PRESUPUESTO ESTIMADO DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCD	



1. OBJETO

Se redacta el presente anexo en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

La normativa aplicable al presente estudio de gestión de residuos es la siguiente:

- ✓ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- ✓ Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- ✓ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- ✓ Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla y León (Decreto 11/2014, de 20 de marzo). Este plan aborda la gestión de diversos tipos de residuos, incluyendo los RCD, y establece las directrices para su tratamiento y eliminación.

3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (CÓDIGO LER)

La identificación de los residuos a generar se realiza marcando en la siguiente tabla cada tipo de RCD que se generará en la obra.

Materiales (no contaminados) procedentes de la excavación de la obra, como excedentes de los movimientos de tierra. Residuos generados por las actividades propias de la construcción. Se ha realizado acordes a la especificación “Criterios de diseño de Media Tensión”.



RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos		
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el	01 04 08	X
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	X
2. Hormigón		
Hormigón	17 01 01	X
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del	17 01 07	X
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del	17 01 07	x
4. Piedra		
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	X
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	
2. Madera		
Madera	17 02 01	
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	X
Aluminio	17 04 02	X
Plomo	17 04 03	X
Zinc	17 04 04	X
Hierro y Acero	17 04 05	X
Estaño	17 04 06	X
Metales mezclados	17 04 07	X
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	x
4. Papel		
Papel	20 01 01	x
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	x
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	
7. Yeso		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	



RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	x
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	x
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias	17 01 06	x
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por	17 02 04	x
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	x
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10	x
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	x
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	x
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	x
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	x
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	x
Sobrantes de pintura	08 01 11	x
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	x
Sobrantes de barnices	08 01 11	x
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	x
Aerosoles vacíos	15 01 11	x
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	x



Tabla 1: Identificación de los residuos.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es la reducción de la cantidad que se genere. De entre las siguientes medidas de prevención, se han seleccionado aquellas que se han tenido en cuenta en la fase de diseño y las que se deberán emplear durante la fase de ejecución:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
☒	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales.
☐	Se utilizarán técnicas constructivas "en seco".
☒	Utilización de elementos prefabricados.

☒	El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos...
☒	Las arenas y gravas se acopian en sobre una base dura para reducir desperdicios.
☒	Los materiales que endurecen con agua se protegerán de la humedad del suelo y se acopiarán en zonas sin humedad.
☒	Las piezas prefabricadas se almacenarán en su embalaje original, en zonas delimitadas para las que esté prohibida la circulación de vehículos.
☒	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
☒	Proteger los elementos de vidrio que llegan a la obra para evitar las roturas de los mismos. Una vez colocadas las ventanas con los vidrios, se mantendrán abiertas, con una fijación para evitar el cerramiento violento que pueda romper los vidrios.
☒	Los productos líquidos en uso se dispondrán en zonas con poco tránsito para evitar el derrame por vuelco de los envases.

Tabla 2: Medidas de prevención de residuos.

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

5.1. MEDIDAS DE REUTILIZACIÓN O VALORACIÓN

En un principio por las características de la obra, está prevista la reutilización o valorización “in situ” de los residuos que se generarán en la obra para su empleo como rellenos o áridos. Se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su reutilización o valorización en obra.

5.2. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

MEDIDAS PREVISTAS	
☒	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
☒	Segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plástico + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...)
☒	Recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado” y posterior tratamiento en planta.
☐	Separación in situ de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.



MEDIDAS PREVISTAS	
☒	Ídem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
☐	Separación por agente externo de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
☐	Ídem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
☐	Se separarán in situ o por agente externo otras fracciones de RCD no marcadas en el artículo 5.5

Tabla 3: Medidas de separación de residuos en obra.

5.3. MEDIDAS PARA LA REUTILIZACIÓN DE O VALORACIÓN EXTERNA A LA OBRA

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

Tipo de RCD	Destino previsto
RCD de naturaleza pétreo, tierras de excavación	Planta de reciclaje / Depósito controlado de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a Gestor autorizado de residuos no peligrosos
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Tabla 4: Medidas de reutilización.

6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

DETALLES GRÁFICOS ELABORADOS	
☐	Bajantes de escombros.
☒	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, etc.).
☐	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón.
☒	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
☐	Contenedores para residuos urbanos.
☐	Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".

☐	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
☐	Otros (indicar)

Tabla 5: Detalles gráficos.

En las figuras siguientes se muestra el detalle de zona de almacenamiento de residuos y el detalle de almacén de residuos peligrosos.

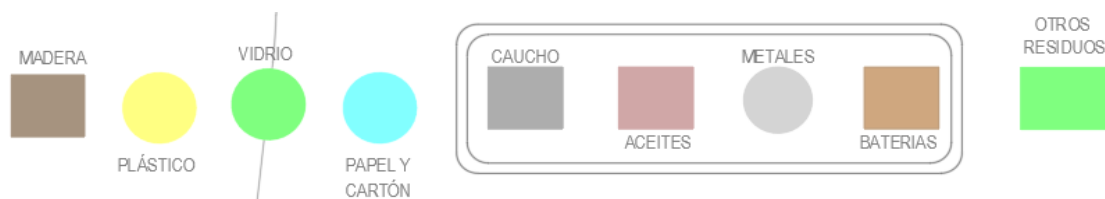


Figura 1 Zona de almacenamiento de residuos

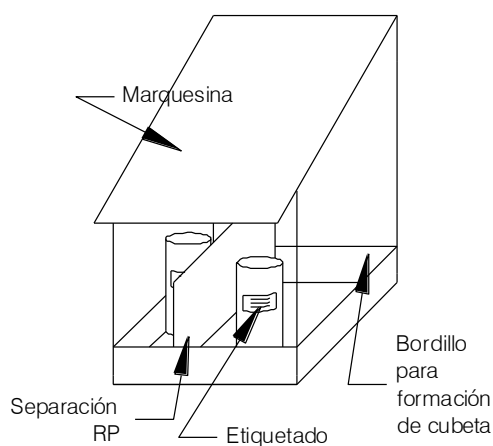


Figura 2 Almacén de residuos peligrosos

7. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de un área o punto limpio, cuya localización se puede ver en la siguiente imagen:

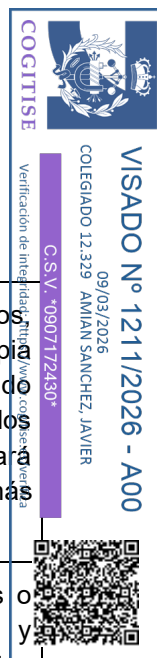




8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RCD

A continuación, se señalan aquellas prescripciones de aplicación.

☒	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y / o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
☒	El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y acondicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
☒	El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
☒	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
☒	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.



☒	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
☒	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD's deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD's (tierras pétreas...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
☒	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Ley 7/2022, Real Decreto 208/2022, R.D. 952/1997), la legislación autonómica (Decreto 283/1995, Ley 7/2007) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
☒	Para la gestión de residuos con contenido de amianto se estará a lo dispuesto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. A efectos de clasificación, se aplicará la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la normativa comunitaria y de aplicación directa en España, considerando en particular el código 17 06 05* para residuos de amianto. En cualquier caso, será de obligado cumplimiento lo establecido en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se determinan las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como el resto de normativa laboral vigente.
☒	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
☒	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
☐	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.



Tabla 6: Prescripciones de aplicación.

9. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCD

El coste de ejecución material de la gestión de los materiales procedentes de las demoliciones y excavaciones se ha incluido en las partidas presupuestarias correspondientes, incluyendo la retirada y depósito en vertedero autorizado y el tratamiento de tierras procedente de la excavación previa y acreditación de entrega al gestor de residuos.





DOCUMENTO N°7. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. ENTIDAD PETICIONARIA	3
3. DESMANTELAMIENTO	3
3.1. Desconexión de la instalación	3
3.2. Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT	4
3.3. Desmantelamiento de BESS	4
3.4. Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT	5
3.5. Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT)	5
3.6. Desmantelamiento de la obra civil	5
4. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	6
4.1. Contaminación atmosférica	6
4.2. Contaminación acústica	6
4.3. Suelo	6
4.4. Vegetación	6
4.5. Paisaje	6
4.6. Residuos de demolición	6
5. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES	7
5.1. Identificación de los principales residuos generados durante el desmantelamiento	7
5.2. Destino de los residuos generados	7
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	8
7. CRONOGRAMA	9
8. PRESUPUESTO	10



1. OBJETO

El presente documento desarrolla el Plan de Desmantelamiento del módulo de almacenamiento híbrido “Cerrato de Arriba”, ubicado en el término municipal de Valle de Cerrato, en la provincia de Palencia (Castilla y León). El objeto del documento es la descripción de las labores de desmantelamiento de las instalaciones mencionadas, tratamiento de los residuos generados y restitución de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

El desmantelamiento se realizará una vez termine la actividad de dichas instalaciones. Muchos de los elementos desmantelados podrían reintegrarse a la red de transporte o distribución, por lo que la vida útil de las mismas puede ser extendida a las necesidades del sistema eléctrico. No obstante, a efectos de este proyecto se estima la vida útil al periodo previsto durante el diseño de la planta de almacenamiento en baterías, esto es, 20 años desde su puesta en servicio, sin perjuicio de las reconversiones tecnológicas que pudieran alargar su vida útil.

El desmantelamiento implica dejar el terreno en su estado original, desmontando todos los elementos constituyentes de la planta, demoliendo las instalaciones y retirando todos los escombros a vertedero autorizado. El desmantelamiento se realizará de forma selectiva, de modo que se favorezca el reciclaje de los diferentes materiales contenidos en los residuos. Por último, con el fin de minimizar lo máximo posible el presupuesto destinado al presente plan, las labores de desmantelamiento y restauración deberán realizarse de una sola vez.

2. ENTIDAD PETICIONARIA

El peticionario o promotor del proyecto es Energía Célula, S.L.U, cuya dirección a efectos de notificaciones es: C/ Méndez Álvaro, 44, 28045 Madrid (España), C.I.F.: B-98975642.

3. DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y demolición de la instalación, conforme al presente Plan de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en tres (3) meses, desarrollado según el cronograma descrito en el presente documento. Las principales fases del Plan de Desmantelamiento son:

- 1) Desconexión de la instalación.
- 2) Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- 3) Desmantelamiento de los contenedores BESS y PCS.
- 4) Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT.
- 5) Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT).
- 6) Desmantelamiento de la obra civil.
- 7) Medidas correctoras y restauración paisajística.

Cada una de las fases son descritas con mayor detalle en los siguientes apartados.

3.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para que las operaciones se realicen con seguridad, se comenzará con la desconexión eléctrica total de la Planta, para poder manipular de manera segura los equipos y conexiones eléctricas,



continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con la aplicación de medidas correctivas y operaciones de restauración del suelo a las condiciones previas a la construcción de la Planta.

3.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica en esta fase consistirán en:

- ✓ En primer lugar, se desconectará el cableado de conexión de BESS, de BESS a inversores y de salida de los inversores, que se acopiará en contenedores distribuidos por la obra para tal fin.
- ✓ Extracción del cableado que discurre subterráneo.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de los inversores.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de equipos de medida.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de elementos de conexión y protección.

A medida que se desmontan los inversores se desmontarán también los contadores y el resto de aparatosa y equipos eléctricos asociados, que se clasificarán en función de su destino. Los inversores serán trasladados para su posterior reutilización y, si no fuera posible, se llevarán a una planta autorizada de reciclaje, donde se separan los elementos contaminantes del resto de los componentes. Los equipos de medida y protección retirados y el resto de aparatosa eléctrica se reutilizarán si están operativos o se reciclarán en caso contrario.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado/reutilización como para su entrega en un punto limpio o chatarrería.

El punto limpio más cercano a la instalación es el siguiente:

Punto Limpio Villamuriel de Cerrato

Dirección: Av. Aguilera, 21, 34190 Villamuriel de Cerrato, Palencia).

Teléfono: 979776191.

Coordenadas GPS: 41.942, -4.510.

Horario de apertura: lunes y viernes, de 10:30 a 14:00 h, 16:30 a 18:30 y sábados de 10:30 a 13:00.

3.3. DESMANTELAMIENTO DE BESS

Se llevará a cabo el desmontaje y retirada de las BESS (Battery energy storage station). Se realizará un procedimiento de verificación de funcionamiento del sistema y recopilación de datos antes del desmantelamiento, además del desmontaje del sistema de comunicación, desinstalación de baterías, PLC y otros componentes.

Se clasificarán los diferentes componentes que componen el sistema de baterías como pueden ser celdas, chips, clasificación de metales...etc., para su traslado a la planta de reciclaje.

Los contenedores serán retirados con ayuda del camión pluma y el manipulador telescópico, que los depositarán directamente en el camión situado a la entrada de la Planta, para su posterior traslado a una planta de tratamiento, lugar donde serán reciclados en su mayor parte.



3.4. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT

Se llevará a cabo el desmontaje y retirada de las STS (Smart Transformer Station). Los transformadores serán retirados con ayuda del camión pluma y el manipulador telescópico, que los depositarán directamente en el camión situado a la entrada de la Planta, para su posterior traslado a una planta de tratamiento, lugar donde serán reciclados en su mayor parte.

Para desmontar la línea subterránea, se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea. El material recuperado se clasificará en función de su destino. El cableado y resto del material eléctrico se reaprovechará. Las canalizaciones o cubiertas de polímeros se trasladan en camión a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su correcta gestión.

3.5. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT)

Para el desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra, es necesario primero la apertura de la zanja. Para ello se empleará una máquina excavadora y herramientas manuales para la excavación. Una vez abierta la zanja se extraerá el cable de cobre desnudo que se acopiará en las zonas acondicionadas para tal fin. Finalmente se rellenará la zanja.

También se desmantelarán las arquetas de registro de las picas de tierra distribuidas por la instalación y se extraerá dicha pica para su reciclaje. El desmantelamiento de la red de tierra de la parte de corriente alterna se hará simultáneamente al desmantelamiento de la propia instalación de media tensión, recuperando el cable de cobre que discurre por la misma zanja que el cableado de MT. También se recuperará el cobre desnudo que discurre por el perímetro de cada losa donde se sitúan los centros de transformación y contenedores de baterías y las picas de dichas losas. No se consideran recuperables los tramos de cobre que conectan los equipos de media tensión a la malla de cada losa.

3.6. DESMANTELAMIENTO DE LA OBRA CIVIL

3.6.1. Canales y cunetas

La red de drenaje de la instalación está formada por una serie de canales y cunetas hormigonadas que canalizan el agua de lluvia con el objetivo de minimizar la escorrentía superficial. Deberá retirarse todo el hormigón utilizado en dicha instalación hidráulica, para su adecuada posterior gestión residual.

3.6.2. Cimentaciones

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

3.6.3. Desmantelamiento de viales

Estos viales se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones. Se desmantelarán también los bordillos asociados a dichos viales. Una vez desmantelados, no se podrá circular por los mismos con transportes pesados. Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la planta no hormigonados, se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.



4. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- ✓ Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- ✓ Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- ✓ Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se revierta el impacto provocado.
- ✓ En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

FASE DE DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE BATERÍAS	
Contaminación atmosférica	- Reducir los niveles de polvo
Contaminación acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las tareas de desmantelamiento - Limitación de la jornada de trabajo de las unidades más ruidosas - Protección del personal adscrito a la obra de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación ocasionados durante esta fase - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas de acuerdo con el clima local
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones

Tabla 1: Resumen de las medidas correctoras para la fase de desmantelamiento.

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la instalación.

4.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores por realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

- ✓ Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de las instalaciones.
- ✓ Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.
- ✓ Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.



- ✓ Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de esta, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

4.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de las instalaciones. Para reducir el nivel de ruido de esta se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- ✓ Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- ✓ Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- ✓ Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- ✓ Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- ✓ Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

4.3. SUELO

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

4.4. VEGETACIÓN

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la instalación, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistentes en:

- ✓ Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la instalación.
- ✓ Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de las explanaciones realizadas.
- ✓ Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona.
- ✓ La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:
 - Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
 - Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20 cm.
 - Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
 - Abonado y riegos.

4.5. PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación se realizará básicamente mediante:



- ✓ Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- ✓ Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

4.6. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes resultantes del desmantelamiento y la demolición. También se consideran así los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad. En la siguiente sección se explica cómo se gestionarán los residuos para su reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

5. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES

Previo al inicio de las tareas de desmantelamiento, el contratista estará obligado a presentar un programa de gestión de residuos que prevé generar. Dicho programa deberá reflejar la gestión prevista para cada tipo de residuo, retiradas a vertedero y operaciones a través de un gestor homologado, indicando en todo momento el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

En el presente Plan, a continuación, se presenta una breve introducción a la identificación y gestión de los residuos que se podrán generar durante las tareas previstas de desmantelamiento y demolición de la planta.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL DESMANTELAMIENTO

En la tabla a continuación, se enumeran los principales residuos que serán generados durante la fase de desmantelamiento de la Planta, así como su código LER y procedencia.

IDENTIFICACIÓN PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO		
Residuo	Código LER	Procedencia principal
Aceite	15 02 08	Aceites usados en PCS.
Cobre	17 04 01	Restos de cables.
Aluminio	17 04 02	Restos de cables.
Hormigón	17 01 01	Cimentaciones y cunetas.

Tabla 2: Principales residuos generados durante el desmantelamiento de la Planta.

Atendiendo a la tabla anterior, el único residuo peligroso generado sería el aceite dieléctrico. Dichos aceites deberán ser evacuados por empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin.

5.2. DESTINO DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Para una correcta gestión de los residuos generados, se deberá respetar en todo momento la legislación en vigor. El reciclado, la reutilización y la valorización serán siempre prioritarios ante el vertido controlado. El destino final del residuo en cuestión dependerá de si es peligroso o no peligroso.

5.2.1. Residuos no peligrosos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables (plásticos, vidrio, cartón, papel, orgánico, etc.) debidamente separados serán llevados a un punto limpio autorizado, o recogidos por gestores que estén homologados. En el caso de que se trate de pequeñas cantidades, se podrán depositar en sus debidos contenedores del municipio más cercano. En el caso de restos vegetales, su eliminación se deberá hacer de forma simultánea a las labores de talas y desbroce, a la mayor brevedad posible para evitar la aparición de focos de infección e insectos, así como un riesgo elevado de incendio.

Los residuos forestales se gestionarán según indique la autoridad medioambiental competente. Prioritariamente se entregarán a sus propietarios, debiendo acabar siempre que sea posible en plantas de procesamiento de biomasa, siendo el vertedero la última opción. Si el residuo es considerado como chatarra, deberá ser entregado a un gestor autorizado para que proceda a la gestión de las distintas fracciones.

5.2.2. Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán gestionados a través de empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin. Serán prioritarias aquellas empresas que ofrezcan la posibilidad de reciclaje, recuperación o valorización frente a la eliminación.

6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que la vida útil de las instalaciones descritas en el presente Proyecto de Ejecución se prevé de 20 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

Aunque la planta de almacenamiento cuenta con un estudio de seguridad y salud que podrá ser asimilable a la mayoría de los trabajos desempeñados durante el desmantelamiento, el contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, tendrá la obligación de realizar conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador responsable de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

7. CRONOGRAMA

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en tres (3) meses, desarrollado según el cronograma descrito a continuación.



FASE	MES	1				2				3			
	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	DESCONEXIÓN INSTALACIÓN												
2	DESMANTELAMIENTO BT												
3	DESMANTELAMIENTO BESS												
4	DESMANTELAMIENTO MT												
5	DESMANTELAMIENTO PAT												
6	DESMANTELAMIENTO OBRA CIVIL												
7	MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN												

Tabla 3: Cronograma de desarrollo del Plan de Desmantelamiento.

8. PRESUPUESTO

El presupuesto total del desmantelamiento del módulo de almacenamiento híbrido “Cerrato de Arriba” asciende a 114.125,59 € (CIENTO CATORCE MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS).

MEDICIONES				
UNIDAD DE OBRA		MEDICIÓN		IMPORTE
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€) TOTAL (€)
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES			
	Desmontaje, carga y transporte de contenedores de baterías	16	ud	1.500,00 € 24.000,00 €
	Desmontaje, carga y transporte de estructura de 6 PCS	32	ud	1.000,00 € 32.000,00 €
	Desmontaje, carga y transporte de STS	6	ud	5.000,00 € 30.000,00 €
	TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES			86.000,00 €
1.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT			
	Desconexión de cableado eléctrico	16.580	m	0,20 € 3.365,78 €
	TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT			3.365,78 €
1.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT			
	Desconexión de cableado eléctrico	8.933	m	3,64 € 32.500,49 €
	TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT			32.500,49 €
1.4	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA			
	Desmontaje de la red de tierras	2.473	m	2,30 € 5.692,92 €
	TOTAL INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA			5.692,92 €
1.5	OBRA CIVIL			
	Demolición de hormigón	305	m³	29,85 € 9.105,13 €
	Movimiento de tierra para restauración	0,46	Ha	154,00 € 70,84 €
	Transporte de tierra a una distancia inferior a 5 km	9	m³	0,08 € 0,78 €
	TOTAL OBRA CIVIL			9.176,76 €



MEDICIONES					
UNIDAD DE OBRA		MEDICIÓN		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1.6	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				
	Restauración de la capa vegetal	0,46	Ha	64,40 €	29,62 €
	TOTAL RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				29,62 €
1.7	RECUPERACIÓN COBRE Y ALUMINIO				
	Venta cobre	5.104	kg	3,20 €	-16.333,28 €
	Venta aluminio	4.742	kg	1,33 €	-6.306,63 €
	TOTAL RECUPERACIÓN COBRE Y ALUMINIO				-22.639,91 €
	TOTAL DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICIÓN				114.125,59 €

Tabla 4: Presupuesto estimado de desmantelamiento y demolición.

