PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ORCOYEN ALMACENA

LOCALIZACIÓN: TÉRMINOS MUNICIPALES DE ORKOIEN Y CENDEA DE OLZA (NAVARRA)

PETICIONARIO: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
www.cogitise.com/validacion/visado/verifica

REF: S251831
OCTUBRE 2025 / ED-02

geolén ingeniería

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEXOS

- MEMORIA
- ANEXO Nº1 FICHAS TÉCNICAS
- ANEXO Nº2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO Nº3 DESMANTELAMIENTO
- ANEXO Nº4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)
- ANEXO Nº5 PLAN DE OBRA
- ANEXO Nº6 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEXOS

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

DOCUMENTO 1
MEMORIA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ÍNDICE MEMORIA

1. ANTECEDENTES 6
2. OBJETO 7
3. PROMOTOR 8
4. NORMATIVA APLICABLE 9
5. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN 13
6. EMPLAZAMIENTO 13
6.1 Situación general 13
6.2 Accesos 15
7. CRITERIOS DE DISEÑO 17
7.1 Criterios de diseño de obra civil 17
7.2 Criterios de diseño eléctricos 17
7.2.1 Sistema BT en Corriente Continua 17
7.2.2 Red de MT 17
7.2.3 Red de AT 17
7.2.4 Sistema de puesta a tierra 17
8. PLANTA DE ALMACENAMIENTO CON BATERÍAS 18
8.1 Potencia instalada y energía almacenable 18
8.2 Configuración del sistema 18
8.3 Componentes principales 19
8.3.1 Bloque de baterías 19
8.3.2 Cables y conexionado 27
8.4 Obra civil 28
8.4.1 Movimientos de tierra 28
8.4.2 Vallado perimetral 29
8.4.3 Viales y drenajes 29
8.4.4 Zanjas 30
8.4.5 Cimentaciones 31
8.5 Sistema de puesta a tierra 31
8.5.1 Puesta a tierra baja tensión 31

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

8.5.2 Puesta a tierra media tensión 32
8.6 Sistema de control y comunicación 32
8.7 Servicios auxiliares 34
8.8 Medida de la energía eléctrica 34
9. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN 30 KV (LSMT) 35
9.1 Localización 35
9.2 Trazado 36
9.3 Elementos de la línea 37
9.3.1 Cables 37
9.3.2 Canalizaciones de cables 37
9.3.3 Puesta a tierra de la instalación 40
10. SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 220/30 KV 41
10.1 Descripción general 41
10.2 Emplazamiento 41
10.3 Criterios de implantación 42
10.3.1 Ubicación del edificio de control 42
10.3.2 Accesos y viales 42
10.3.3 Cerramiento 43
10.4 Configuración general de la subestación 43
10.4.1 Sistema de 220 kV 43
10.4.2 Transformador de potencia 43
10.4.3 Sistema de 30 kV 43
10.5 Hipótesis de diseño 44
10.5.1 Nivel de aislamiento 44
10.5.2 Distancias mínimas de seguridad 44
10.5.3 Intensidades de cortocircuito 45
10.6 Cables y piezas de conexión 45
10.7 Transformador de potencia 45
10.8 Aparamenta 46
10.8.1 Pararrayos 46
10.8.2 Interruptor tripolar 46
10.8.3 Seccionador 46
10.8.4 Transformador de intensidad 47
10.8.5 Transformador de tensión 47
10.8.6 Celdas GIS de Media Tensión 30 kV 48
10.9 Red de tierra 49

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. °7335523750°

10.10 Servicios Auxiliares 50
10.10.1 Servicios auxiliares C.A. 50
10.10.2 Servicios auxiliares C.C. 51
10.10.3 Servicio de C.A. seguro 52
10.11 Sistema de protección, control y medida (SPC&M) 52
10.11.1 Sistema de 220 kV 52
10.11.2 Transformador AT/MT 53
10.11.3 Sistema de 30 kV 53
10.11.4 Sistema de comunicaciones 53
10.11.5 Sistema de medida para facturación 54
10.11.6 Equipos de medida 54
10.11.7 Armarios metálicos 54
10.12 Sistemas complementarios 55
10.12.1 Alumbrado y fuerza 55
10.12.2 Detección y protección contra incendios 55
10.12.3 Instalación de seguridad perimetral y anti-intrusismo 56
10.12.4 Instalaciones de climatización 56
10.13 Estructura metálica 56
10.14 Obra civil 57
10.14.1 Desbroce 57
10.14.2 Desmonte y terraplén 57
10.14.3 Movimientos de Tierra 57
10.14.4 Cerramiento 58
10.14.5 Drenaje 58
10.14.6 Cimentaciones 58
10.14.7 Canales de cables 58
10.14.8 Red de tierras 58
10.14.9 Edificio 59
11. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN DE 220 KV (LSAT) 60
11.1 Localización 60
11.2 Trazado 61
11.3 Elementos de la línea 61
11.3.1 Cables 61
11.3.2 Canalizaciones de cables 62
11.3.3 Puesta a tierra de la instalación 62
12. NUDO DE LA RED DONDE SE CONECTA LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO 63

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

13. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 63

14. PLAN DE OBRA 64

15. ORGANISMOS AFECTADOS 64

16. PRESUPUESTO 65

17. CONCLUSIÓN 67

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. ANTECEDENTES

La sociedad ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U., es una sociedad que tiene como objeto las siguientes actividades: la planificación, financiación, construcción y gestión operativa de instalaciones de generación eléctrica renovable mediante tecnología eólica, fotovoltaica y almacenamiento de energía eléctrica mediante sistemas de baterías.

Esta sociedad pertenece en su totalidad a ABO Energy España S.A., y es la promotora de la instalación de almacenamiento ORCOYEN ALMACENA (51 MVA/ 222 MWh) y sus infraestructuras de evacuación, formada por la línea de interconexión subterránea de media tensión 30 kV, la subestación transformadora Orcoyen Almacena 220/30 kV, y la línea subterránea de alta tensión 220 kV hasta el punto de conexión con la red de transporte SE Orcoyen 220 kV (RE). Las instalaciones están localizadas en los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza, en la provincia de Navarra.

Energía Frigoría 2, S.L.U. es una sociedad especializada en el desarrollo de proyectos de energía renovable a gran escala.

Este proyecto se enmarca dentro de la estrategia establecida para los próximos años para contribuir a alcanzar los objetivos establecidos en el futuro Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, cuyo objetivo es la electrificación y descarbonización del sistema energético, alcanzando para ello una penetración del 74% de energía renovable en el mix eléctrico nacional para el año 2030.

Con fecha 8 de mayo de 2025 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U concede Permiso de Acceso y Conexión a la Red de Transporte para la planta de almacenamiento con baterías de capacidad de acceso de generación 51 MW y energía de almacenamiento 222 MWh. Siendo el punto de conexión concedido el actual nudo SET ORCOYEN 220 kV, perteneciente a la subestación SET ORCOYEN 220 kV, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA.

COGITI S
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogiti.es/verifica

2. OBJETO

El objeto del presente documento es la elaboración del Proyecto Técnico Administrativo de la planta de almacenamiento con baterías "Orcoyen Almacena", de forma que queden totalmente definidas las características técnicas de la instalación de almacenamiento y sus infraestructuras eléctricas de evacuación, y se puedan solicitar las siguientes autorizaciones y permisos necesarios:

- ✓ Autorización Administrativa Previa (AAP) y Autorización Administrativa de Construcción (AAC), de acuerdo con la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos y el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- ✓ Declaración de Impacto Ambiental (DIA), de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- ✓ Resto de autorizaciones y permisos necesarios para la ejecución de obras.

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, así como el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, para la evacuación de la energía almacenada.

Este proyecto contempla:

- ✓ El diseño, construcción y equipamiento de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena.
- ✓ El diseño, construcción y equipamiento de la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV, dimensionada para cubrir los requerimientos energéticos futuros de la planta de almacenamiento.
- ✓ El diseño y la instalación de una línea de interconexión subterránea de media tensión de 30 kV desde la planta de almacenamiento hasta la entrada en la sala de celdas de la subestación Orcoyen Almacena, cumpliendo con las normativas técnicas y ambientales aplicables.
- ✓ El diseño y la instalación de una línea subterránea de alta tensión de 220 kV desde la salida de la subestación Orcoyen Almacena hasta el punto de conexión con la red de Transporte Orcoyen 220 kV, cumpliendo con las normativas técnicas y ambientales aplicables.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

3. PROMOTOR

El promotor o peticionario de la instalación es:

ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U

CIF: B-16472532
Domicilio social: Avenida Gran Vía del Marqués del Turia, 25, C.P.: 46004, Valencia

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4. NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable del presente proyecto es el siguiente:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- ✓ Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- ✓ Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- ✓ Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- ✓ Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ✓ Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ✓ Orden TEC/1281/2019 por el que se aprueban las Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 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.
- ✓ Normas Particulares de la compañía suministradora aplicables.
- ✓ Especificaciones técnicas del promotor aplicables.
- ✓ Normas UNE aplicables.
- ✓ UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de alta tensión. Reglas generales y puesta a tierra.
- ✓ UNE-EN 50525 / UNE 21123: Para cables eléctricos de MT y BT.
- ✓ Normas IEC aplicables.
- ✓ Recomendaciones UNESA aplicables.
- ✓ Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

INSTALACIÓN DE BATERÍAS

- ✓ UNE-HD 60364-5-52:2022: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52 - Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones
- ✓ UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados
- ✓ UNE 21144-1-1:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- ✓ UNES-EN 60865-1:2013. Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- ✓ UNE-EN 50522:2022. Puesta a tierra en instalaciones eléctricas de tensión superior a 1 kV en corriente alterna.
- ✓ NFPA 855 Norma para la instalación de sistemas estacionarios de almacenamiento de energía.
- ✓ EN 14491- NFPA 68 Norma para la protección contra explosiones mediante ventilación por deflagración
- ✓ EN 14373- NFPA 69 Norma sobre sistemas de prevención de explosiones
- ✓ UNE-EN IEC 62933.5.2:2021 Sistemas de almacenamiento de energía eléctric (EES): Requisitos de seguridad para sistemas EES integrados en la red - Sistemas d base electroquímica
- ✓ UNE-EN IEC 62619:2022 Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolito no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores y elementos de litio par uso en aplicaciones industriales. (Ratificada por la Asociación Española d Normalización en agosto de 2022.
- ✓ UNE-EN IEC 63056:2020/AC:2021-07 Elementos secundarios y baterías qu contienen electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para baterías de litio para su uso en sistemas de almacenamiento d energía eléctrica. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización d septiembre de 2021.)
- ✓ UL 9540A, Método de ensayo para evaluar la propagación del incendio por fuga térmica en sistemas de almacenamiento de energía en baterías.
- ✓ UN 38.3, Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas - Manual de pruebas y criterios - sección 38.3 Baterías de litio
- ✓ Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos.
- ✓ IEC 62620 Baterías de iones de litio para aplicaciones estacionarias y portátiles.

OBRA CIVIL

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- ✓ Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes M.O.P.T. PG-3.

MEDIOAMBIENTE

- ✓ Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, que establece el marco normativo para las actividades con incidencia ambiental en la Comunidad Foral de Navarra.
- ✓ El Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- ✓ Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- ✓ Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- ✓ Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- ✓ Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- ✓ Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- ✓ El Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ✓ Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- ✓ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

URBANISMO

- ✓ Plan General Municipal de Orkoien.
- ✓ Plan General Municipal de Cendea de Olza.

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- ✓ Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- ✓ Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 164/2025.
- ✓ Ley 31/1995 del 8-11-95 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 del 10 11-95).
- ✓ Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (R.D. 1627/1997 de 24/10, BOE 256 DE 25/10/1997).
- ✓ Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (R.D. 485/1997 de 14/04, BOE NÚM. 97 DE 23/04/1997).
- ✓ Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo. (R.D. 486/1997 de 14/04, BOE NÚM. 97 de 23/04/1997).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación e integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (R.D. 1215/1997, de 18/07, BOE NÚM. 188 de 7/08/1997).
- ✓ Ley 8/1980, del 10 de Marzo, del Estatuto de los Trabajadores. R.D. 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ✓ Otras disposiciones en materia de Seguridad y Salud, contenidas en los RR.DD.: 1316/1989, de 27 de octubre, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo de marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Los criterios utilizados para seleccionar el emplazamiento fueron técnico-energéticos y medioambientales.

- ✓ Evacuación eléctrica: el emplazamiento seleccionado está cerca de la subestación, lo que permite evacuar y almacenar la electricidad cerca del punto de conexión a la red, reduciendo las pérdidas y la infraestructura.
- ✓ Características geomorfológicas del terreno: El emplazamiento de la planta de almacenamiento permite la colocación de contenedores de baterías y equipos de inversores y transformadores.
- ✓ Infraestructuras de acceso: La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitará el transporte de componentes.
- ✓ Criterios medioambientales: La ubicación se ha realizado evitando la afección a los espacios protegidos, tanto por la legislación comunitaria, estatal o autonómica.
- ✓ Criterios urbanísticos: Las instalaciones están diseñadas para ser compatibles con la categoría de suelo incluida en el Plan de ordenación urbana aplicable. Los terrenos en los que se implanta nuestra instalación de almacenamiento son de tipo industrial.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6. EMPLAZAMIENTO

6.1 SITUACIÓN GENERAL

La planta de almacenamiento de baterías Orcoyen Almacena, la línea de interconexión subterránea de media tensión de 30 kV y la línea subterránea de alta tensión de 220 kV definidas en el presente proyecto, se localizan en el término municipal de Orkoien, en la provincia de Navarra.

La subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV, y parte de los trazados de las líneas subterráneas, también definidas en el presente proyecto, se localizan en el término municipal de Cendea de Olza, en la provincia de Navarra.

Las parcelas sobre las que se situarán todas las instalaciones son las siguientes:

PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ORCOYEN ALMACENA"		
TÉRMINO MUNICIPAL	Nº PARCELA CATASTRAL	Nº POLÍGONO CATASTRAL
ORKOIEN	1579	1
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN		
TÉRMINO MUNICIPAL	Nº PARCELA CATASTRAL	Nº POLÍGONO CATASTRAL
ORKOIEN	1580	1
ORKOIEN	1581	1
ORKOIEN	1639	1
ORKOIEN	186	1
ORKOIEN	156	1
ORKOIEN	8097	1
ORKOIEN	947	1
ORKOIEN	368	1
ORKOIEN	1635	1
ORKOIEN	1634	1
CENDEA DE OLZA	236	2
CENDEA DE OLZA	629	2
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN		
TÉRMINO MUNICIPAL	Nº PARCELA CATASTRAL	Nº POLÍGONO CATASTRAL
ORKOIEN	1635	1
ORKOIEN	1634	1
ORKOIEN	369	1
CENDEA DE OLZA	236	2
CENDEA DE OLZA	629	2
SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA		
TÉRMINO MUNICIPAL	Nº PARCELA CATASTRAL	Nº POLÍGONO CATASTRAL
CENDEA DE OLZA	629	2

Tabla 1. Referencias catastrales de las parcelas de todo el proyecto

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

A continuación, se muestra la situación de la planta y sus infraestructuras de evacuación:



Ilustración 1. Situación del proyecto

6.2 ACCESOS

El acceso a la planta de almacenamiento se realizará desde las calles perpendiculare Polígono Cruz Blanca y Polígono Cruza Blanca Calle B del municipio de Orkoien.



Ilustración 2. Acceso a la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitis.es/verifica

Los accesos a la planta de almacenamiento vendrán definidos por las siguientes coordenadas aproximadas en ETRS89 Huso 30N:

COORDENADAS	X (m)	Y (m)
Acceso a la planta norte	606.111	4.741.785
Acceso a la planta sur	606.100	4.741.720

Tabla 2. Coordenadas del acceso a la planta de almacenamiento

El acceso a la subestación se dará a través de la carretera NA-700 perteneciente a la Red de Carreteras de Navarra, adecuando el acceso desde la misma hasta la subestación.



Ilustración 3. Acceso a la subestación Orcoyen Almacena

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

El acceso a la subestación proyectada vendrá definido por las siguientes coordenadas aproximadas en ETRS89 Huso 30N:

COORDENADAS	X (m)	Y (m)
Acceso a la subestación Orcoyen Almacena	605.203	4.741.438

Tabla 3. Coordenadas del acceso a la subestación

7. CRITERIOS DE DISEÑO

7.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRA CIVIL

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Vida útil aproximada de 30 años.
- ✓ Viales de acceso e internos a la subestación de 6 m de ancho.
- ✓ Viales internos de la planta de almacenamiento de 4 m de ancho y viales de acceso a la planta de 6 m de ancho.
- ✓ Distancia mínima del borde externo del vial a las baterías mínimo de 1,45 metros.

7.2 CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICOS

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

7.2.1 Sistema BT en Corriente Continua

- ✓ Tensión máxima 1.500 V.
- ✓ Pérdida potencia máxima admitida de un 1%.
- ✓ Caída de tensión máxima admitida de un 1,5%.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.
- ✓ Cableado directamente enterrado.

7.2.2 Red de MT

- ✓ Tensión nominal 30 KV.
- ✓ Caída de tensión máxima de un 2,0% con cos(Ø) = 1 y máxima potencia de corriente alterna en media tensión.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 K· m/W.
- ✓ Cableado enterrado bajo tubo hormigonado.

7.2.3 Red de AT

- ✓ Tensión nominal 220 KV.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 K· m/W.
- ✓ Cableado enterrado bajo tubo hormigonado.

7.2.4 Sistema de puesta a tierra

- ✓ Red de tierra única para toda la planta, líneas subterráneas y subestación.
- ✓ Sección mínima del conductor de tierra de 50 mm² Cu.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8. PLANTA DE ALMACENAMIENTO CON BATERÍAS

8.1 POTENCIA INSTALADA Y ENERGÍA ALMACENABLE

El sistema de almacenamiento Orcoyen Almacena se diseñará con una potencia total de generación en el punto de conexión de 51 MW (cos(φ)=1) y una capacidad o energía máxima almacenable al inicio de la vida útil en el punto de conexión de 222 MWh.

8.2 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La ocupación total de la planta de almacenamiento (área del vallado) tiene una ocupación total de 0,446 Ha.

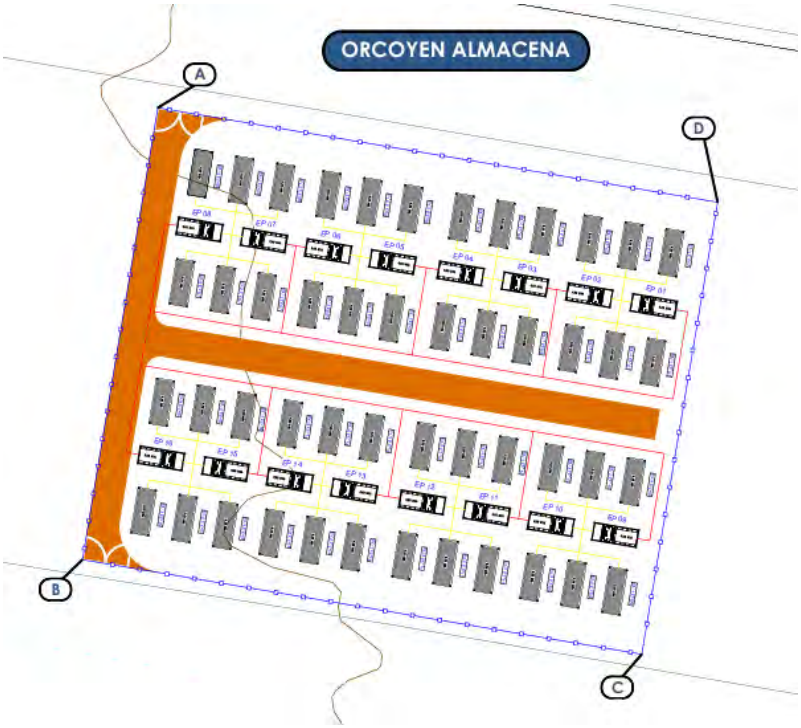


Ilustración 4. Emplazamiento y disposición de la planta de almacenamiento

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Se recogen a continuación, las coordenadas de los vértices del vallado perimetral de la planta de almacenamiento:

ORCOYEN ALMACENA COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
A	606.108	4.741.783
B	606.098	4.741.723
C	606.171	4.741.711
D	606.181	4.741.770

Tabla 4. Coordenadas del vallado perimetral de la planta de almacenamiento

La planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, localizada en el término de Orkoien (Navarra), consta de 4 bloques de baterías tipo.

En cada bloque tipo se dispondrá de 4 estaciones de potencia con 4 transformadores con un total de 18,40 MVA potencia nominal AC (@40ºC) y una energía total nominal DC de 75,02 MWh. La salida de potencia de los inversores dependerá de las condiciones de operación y temperatura, pudiendo ser inferior a la misma que la nominal indicada. La instalación se diseña teniendo en cuenta el código de red, las pérdidas eléctricas y los posibles requerimientos de potencia reactiva, garantizando en cualquier caso que la salida total de potencia instalada no excederá los 51 MW.

A continuación, se incluye un resumen completo del sistema de almacenamiento Orcoyen Almacena:

PLANTA DE ALMACENAMIENTO ORCOYEN ALMACENA	
Nº total Bloques de Baterías	4
Nª total Contenedores de Baterías	48
Nº total Estaciones de Potencia (inversor y transformador)	16
Capacidad de cada contenedor de baterías	6,25 MWh
Energía nominal total DC	300,1 MWh
Duración Nominal al inicio de la vida útil	4,2 horas
Potencia nominal total AC	72,2 MVA
Energía útil total AC al inicio de la vida útil en el Punto de Conexión a la red eléctrica	222,0 MWh
Potencia total AC en el Punto de Conexión a la red eléctrica	51,0 MW

Tabla 5. Características de la planta de almacenamiento

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.3 COMPONENTES PRINCIPALES

8.3.1 Bloque de baterías

Para configurar la planta de almacenamiento en su conjunto, se parte de la creación de bloques de baterías, es decir la unidad mínima de almacenamiento para una potencia nominal de 18,40 MVA, para 4 h de almacenamiento.

Cada uno de los bloques tendrá las siguientes características:

BLOQUES DE BATERÍAS FF1 VILLAVERDE BESS	
	BLOQUE TIPO
Nº Contenedores de baterías	12
Nº PCS (inversores y transformador)	4
Nº Estaciones de Potencia	4
Energía nominal total DC (MWh) de cada bloque	75,02
Duración (horas)	4
Potencia nominal total AC (MVA) de cada bloque	18,40

Tabla 6. Características del bloque de la planta de almacenamiento

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

En la planta se dispondrán de 4 bloques tipo, conteniendo cada bloque los siguientes elementos:

8.3.1.1 Contenedores de Baterías

El diseño de la instalación se basa en módulos de batería estándar encapsulados en contenedores marítimos de 20 pies, equipados con un sistema de refrigeración y un sistema de protección contra incendios adecuados.

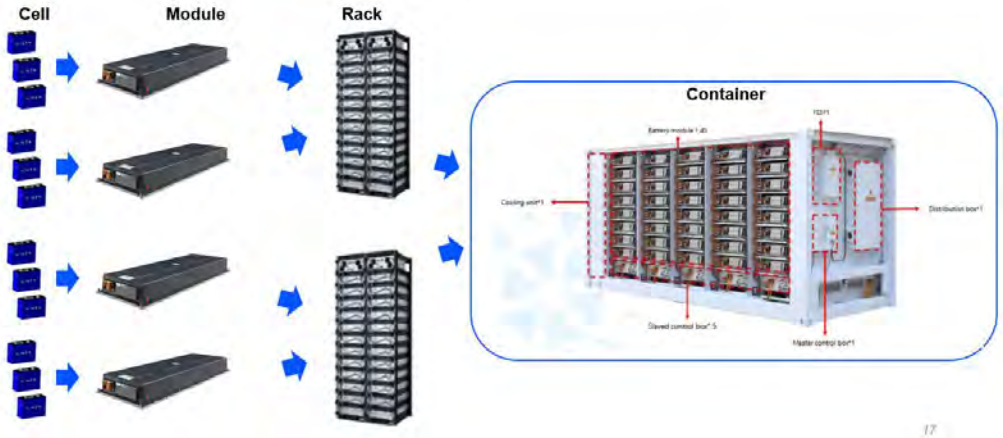


Ilustración 5. Composición típica de los contenedores de baterías

Las baterías seleccionadas serán de tecnología LFP de hierro-litio y la solución de los contenedores serán del modelo EnerX 587Ah del fabricante CATL o similar.

Se adjunta en el Anexo nº1 Fichas técnicas de equipos, la ficha técnica de los contendores de baterías con las características principales de los equipos.

8.3.1.2 Módulo de Baterías

Las baterías son los elementos encargados de almacenar la energía producida a partir de fuentes renovables, como la solar o eólica, para su uso posterior.

Están diseñadas para funcionar de forma independiente, es decir, no están integradas en una central de generación eléctrica ni vinculada a ella, sino que están a disposición de la red.

Una de las características más importantes de las baterías es la capacidad, que es la cantidad de electricidad que se puede obtener de una descarga completa cuando ésta tiene un estado de carga total al 100%.

Se instalarán varios módulos de baterías por cada rack de baterías, tal y como se aprecia en la ilustración anterior.

8.3.1.3 Armarios rack

Las baterías anteriormente descritas se instalarán en armarios racks por contenedor teniendo una capacidad de almacenamiento nominal por contenedor de 6,25 MWh.

Los armarios son estructuras de acero laminado, con paredes de metal y cristal templado que permite su correcta instalación, sujeción y conexión de los módulos de baterías y también cualquier otro modelo de batería con un formato estándar.

Este armario rack permite la correcta distribución del peso, pudiendo alojar en su interior las baterías de litio. Dispone también de ranuras de ventilación que permiten que las baterías instaladas en su interior no se sobrecalienten y funcionen a una temperatura óptima, y de aberturas para poder instalar el cableado con facilidad.

Se dispondrá de un sistema de gestión de las baterías, conocido como BMS, siendo un sistema electrónico que supervisa y gestiona el rendimiento y la seguridad de las baterías de litio. La principal función del sistema BMS es controlar la carga y descarga de las baterías, pero también es el encargado de analizar y monitorizar el estado de las mismas, protegerlas, gestionar el control de la energía y gestionar la información importante durante su funcionamiento.

Todos los componentes deberán tener certificados para evitar incendios y además en caso de haberlo, deberán detectarlo y disponer de los sistemas necesarios para protegerlos y extinguir el fuego lo más rápido posible.

El sistema de detección/extinción deberá instalarse en cada espacio que contenga baterías, y contará con un sistema de detección de gas e incendio y un sistema de extinción de gas inerte/aerosol para detectar rápidamente (en remoto) fallos graves, iniciar procedimientos de seguridad e intentar extinguir incendios de ignición.

El sistema de detección y extinción de incendios de cada contenedor de baterías deberá incluir:

- ✓ Instalación de una unidad de control en cada uno de los contenedores de baterías, la cual estará integrada a una CRA (Centro Receptor de Alarmas).
- ✓ Ventilador de extracción y/o paneles antideflagración para evitar la acumulación de mezclas explosivas y/o liberar la sobrepresión por explosión a una posición segura, minimizando los efectos de este evento.
- ✓ Detectores de gases inflamables.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Detectores de humo y calor.
- ✓ Sistema automático de extinción por aerosol o gas inerte.

Las características eléctricas más significativas de las baterías, la célula de batería y el contenedor de baterías son las que se muestran a continuación:

BATERÍAS	
Fabricante	CATL EnerX 587Ah
Modelo	C07587P05L01
CÉLULA DE BATERÍA	
Tipo de la célula	LFP
Capacidad de la célula	587 Ah
Rango de Voltaje	2,5-3,65 V
Energía nominal	1878,4 Wh
CONTENEDOR DE BATERÍAS	
Configuración	8P(1P104S)
Energía nominal	6.251,31 kWh
Voltaje nominal	1.331,2 Vdc
Corriente nominal de carga y descarga	2.348 A
Máxima corriente de carga y descarga	3.005,44 A durante 1 min
Potencia nominal de carga y descarga	3.125,6 kW
Tamaño (H x D x W)	2,896 x 2,438 x 6,058 m
Peso	49 Tn
Rango de Temperatura de carga	0 °C … +55 °C
Rango de Temperatura de descarga	-35 °C … +55 °C
Rango de Temperatura de almacenamiento	-35 °C … +60 °C
Altitud máxima	4000 m
Humedad relativa	0 – 95 %

Tabla 7. Características eléctricas de las baterías

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.3.1.4 Inversor

Es el equipo encargado de transformar la corriente continua de las baterías en alterna y viceversa, ya que se trata de un sistema bidireccional.

Por tanto, este equipo dispondrá de electrónica de potencia, transformadores, protecciones tanto para corriente continua como para corriente alterna y un sistema de control.

Se utilizará el modelo SCS 4600 UP-S del fabricante SMA, de potencia 4.600 kVA de potencia nominal a 35°C.

Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables en campo sin necesidad de personal de servicio técnico avanzado, proporcionando un sistema de montaje Plug&Play seguro, fiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular, todas las etapas de potencia están unidas físicamente en el lado de CC y por lo que, en caso de fallo, el módulo de energía defectuoso se desconecta y su energía se distribuye uniformemente entre las restantes que funcionan.



Ilustración 6. Inversor SCS 4600 UP-S del fabricante SMA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

El inversor recibe tensión de la planta de almacenamiento a 1003-1500 V en corriente continua y la convierte en corriente alterna trifásica a 690 V.

El equipo tiene las principales funcionalidades de soporte de red, cumple con la normativa aplicable en referencia a reglamento de carácter eléctrico, disponiendo para su cumplimiento de todas las protecciones necesarias.

Para más información y detalle sobre estos equipos ver el Anexo nº1 Fichas técnicas de equipos.

Las características eléctricas más significativas del inversor son las que se muestran a continuación:

INVERSORES	
CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES	
Fabricante	SMA
Modelo	SC 4600 UP-S
Tensión CA (V)	690
Tensión min. de operación CC (V)	1003
Tensión máx. de operación CC (V)	1500
Potencia máx. 35 ºC (kVA)	4.600
Potencia máx. 40 ºC (kVA)	4.447
Potencia máx. 50 ºC (kVA)	4.140
Nº máx. de conectores de entrada	6/6/6 conexiones por polo, cada polo con 22 conexiones
Intensidad máx. de entrada a 35 ºC, a 40 ºC y a 50 ºC	3.850 A / 3.721 A / 3.464 A
Intensidad máx. CC (A)	4750
Intensidad máx. salida 35 ºC AC	3.850 A
Intensidad máx. salida 40 ºC AC	3.721 A
Intensidad máx. salida 50 ºC AC	3.464 A
Temperatura de operación	-40 ºC a +70 ºC
Frecuencia (Hz)	50/ 60
THD	< 3 %
Eficiencia máx. (%)	99,2
Grados de protección	IP54/ IP34/ IP34
Dimensiones WxHxD (m)	2,815 x 2,318 x 1,588
Peso (kg)	< 3700
Ventilación	Forzada inteligente
Comunicaciones	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Tabla 8. Características eléctricas del inversor de referencia

En cada bloque de baterías se dispondrá de 4 inversores, con una potencia total nominal 18,40 MVA, y cada uno de los cuatro inversores transformará la corriente de la agrupación de 3 contenedores de baterías.

8.3.1.5 Estación de potencia

Una vez que los inversores han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirigen a las estaciones de potencia, donde se dispondrá de un transformador de potencia que elevará la tensión de la energía generada.

En cada bloque de baterías se instalará cuatro estaciones de potencia, que cada una dispondrá de un transformador de potencia de 4,6 MVA, relación 0,69/30 kV, para elevar la tensión de la energía eléctrica proveniente de los inversores a la de la interconexión con la red de Media Tensión de 30 kV.

Se usarán estaciones de potencia modelo MV Power Station MVPS 4600-S2 con una potencia igual a la del inversor al que está conectado. Por lo que, para cada bloque de baterías se usarán 4 estaciones de potencia con potencia de salida de 4. 600 KVA a 40 ºC del fabricante SMA.

MV Power Station una plataforma compacta exterior llave en mano, hecha de acero galvanizado de alta resistencia con el completo equipo de media tensión integrado incluyendo una fuente de alimentación exterior transformadora, aparamenta de media tensión, depósito de aceite, filtro e integrado rápido de conexión de alimentación.

También permite la instalación de un armario de baja tensión totalmente configurable por las necesidades del cliente, así como los diferentes tipos de celdas e incluso un valla de cerramiento entre otras opciones.

El MV Power Station simplifica el diseño del proyecto de la planta de almacenamiento reduciendo los costos de instalación y la cantidad de recursos necesarios. Los beneficios de éste la MV Power Station y el hecho de que es más fácil de transportar y entregar a sitios remotos lo convierte en la solución óptima para EPC`s.

Las celdas de protección que se integran en la estación de potencia son, como mínimo:

- ✓ Protección de transformador: una celda de protección con interruptor automático, seccionador y seccionador de puesta a tierra. La celda dispondrá de protecciones integradas 50-51 y 50N-51N.
- ✓ Dos celdas de salida de línea con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra.

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

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ESTACIÓN DE POTENCIA	
Fabricante	SMA
Modelo	MVPS 4600-S2
Transformador	
Tipo	Éster
Potencia AC a 40ºC (kVA)	4.600
Grupo de conexión	Dy11
Tensión BT/MT (kV)	0,69/30
Frecuencia (Hz)	50/ 60
Tapp del transformador	+/- 10%
Tipo de refrigeración	KNAN
Celdas MT	
Configuración	2 celdas línea (2L) 1 celda protección (1P)
Clase de aislamiento	SF6
Capacidad de cortocircuito (kA)	20 kA 1s
Tensión nominal (kV)	36
Protección del transformador	Relé autoalimentado (50-51/ 50N-51N)
Datos generales	
Dimensiones W x H x D (m)	6,058 x 2,896 x 2,438
Peso (Tn)	< 18
Grado de protección	IP23D/ IP54 (Salas de control y Electrónica del inversor)
Humedad relativa (%)	0 - 95

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Tabla 9. Características generales de la estación de potencia

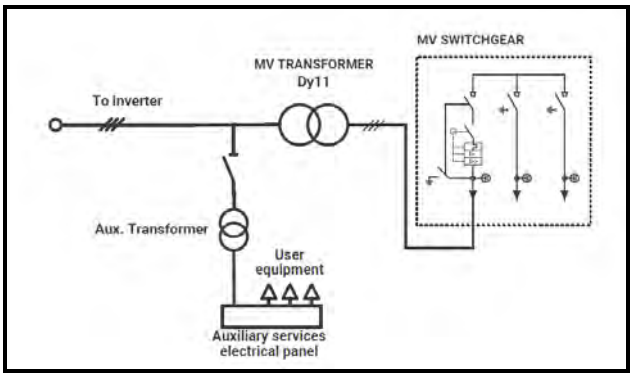


Ilustración 7. Esquema simplificado de la estación de potencia



Ilustración 8. Estación de potencia MV Power Station

Para más información y detalle sobre estos equipos ver el Anexo nº1 Fichas técnicas de equipos.

8.3.2 Cables y conexionado

En este apartado se describen las instalaciones eléctricas necesarias para el diseño d la planta de almacenamiento. Los principales elementos que componen la instalació son los siguientes:

8.3.2.1 Cables de baja tensión corriente continua

El cableado de baja tensión corresponde a los circuitos que conectan las baterías co los inversores localizados en las Estaciones de Potencia.

Los cables de cada contenedor de baterías pasarán por conductos internos dentro d contenedor, recogiendo así los distintos módulos de baterías.

Durante el resto del trayecto, desde los contenedores hasta la entrada del inversor, l cables irán en zanjas directamente enterrados.

En su conexión con el inversor, tendrá protección contra sobreintensidades y cortocircuitos mediante fusibles, así como protección contra sobretensiones.

El cableado de corriente continua será de cobre con aislamiento de polietileno interconectado, tipo XZ1 de Aluminio 1,5/1,8 KV CC y aislamiento XLPE.

Las zanjas tipo se pueden ver en el plano S251831_02_12_00_Zanja. Secciones tipo.

8.3.2.2 Cables de baja tensión corriente alterna

La conexión entre los inversores y las estaciones de potencia deberá ser precableada por el fabricante de las estaciones de potencia.

8.3.2.3 Cables de media tensión

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta las estaciones de potencia, y éstas con la subestación, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de la misma, tras su elevación a 30 kV en el transformador.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

El cableado de media tensión se realizará con el cable de aluminio RHZ1 18/30 kV de 240 mm² y 630 mm² de sección, con aislamiento dieléctrico seco enterrado bajo tubo, depositado en el fondo de zanjas tipo.

Todos los cables deberán ser calculados por caída de tensión, densidad de corriente, cortocircuito y optimización de pérdidas e inversión.

Las zanjas tipo se pueden ver en el plano S251831_02_12_00_Zanja. Secciones tipo.

8.3.2.4 Cables de comunicaciones

Paralelamente y por la misma zanja del cableado de baja, media y alta tensión, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la planta de almacenamiento.

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV en tramos donde no estuviesen protegidos por tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

Para las comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/12 micras, con recubrimiento PKP y capacidad mínima de 64 fibras ópticas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.4 OBRA CIVIL

En los trabajos de obra civil a desarrollar para la construcción de las plantas de almacenamiento destacan:

- ✓ Acondicionamiento y nivelación del terreno.
- ✓ Obras de acceso necesarias para acceder hasta la planta.
- ✓ Construcción de viales internos.
- ✓ Reposición de calles/acerados afectados por la implantación.
- ✓ Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- ✓ Ejecución de cimentaciones: Contenedores de baterías, estaciones de potencia, etc.
- ✓ Ejecución de canalizaciones de cables.
- ✓ Cerramiento perimetral.
- ✓ Acabados (grava, etc.).

8.4.1 Movimientos de tierra

Los trabajos previstos a realizar en la fase de movimiento de tierras previstas serán las siguientes:

- ✓ Retirada de escombros existentes en las parcelas.
- ✓ Desbroce, incluido la retirada de arbustos, matojos, etc.
- ✓ Nivelaciones puntuales del terreno, en las zonas que sea necesario.

La plataforma donde se ubica la planta de almacenamiento se ha intentado ajustar lo máximo posible a las cotas de la urbanización, de acuerdo con el fichero del IGN MDT02-ETRS89-HU30-0141-1-COB2.tif, como resultado se obtiene una plataforma con pendiente de 1,43 % sentido ES y 1,00% NE.

En el plano se definen las cotas S251831_02_06_00_Plataforma de almacenamiento. Movimiento de tierras. Perfiles longitudinales y transversales.

Para el cálculo del movimiento de tierras de la plataforma se ha considerado la retirada de una capa de tierra vegetal de 30 cm y un saneo de 60 cm con suelo seleccionado.

De esta manera, se obtiene una excavación de tierra vegetal de 1.349 m³ excavación en desmonte de 1.084 m³ y un relleno con suelo seleccionado de 2.670 m³.

Todo el excedente de excavación que surja de los trabajos de movimiento de tierras y construcción de viales, cimentaciones, zanjas, etc. que no sea aprovechable, tendrá que ser transportado a un vertedero autorizado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.4.2 Vallado perimetral

Se realizará un cerramiento perimetral para el conjunto de la planta de almacenamiento, con una longitud aproximada de 269 metros.

El cerramiento estará formado por muro continuo, de 2,5 m de altura y de 50 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, y de dimensiones 20 x 20 cm, con pilar cada 5 metros y zuncho de atado, ambos con secciones de 20x20 cm.



Ilustración 9. Cerramiento tipo muro de bloque de hormigón

El acceso a la planta de almacenamiento contará con una puerta de 6 m de anchura libre, fabricada con acero galvanizado y 2,5 m de altura.

En el plano S251831_02_09_00_Detalle de cerramientos y vallados se especifican los detalles del cerramiento exterior de la planta.

8.4.3 Viales y drenajes

Para el acceso a la propia parcela se acondicionará el punto de acceso y tramo de vial existente, realizando si fuera necesario un incremento del ancho de la sección, mejora del firme existente y acondicionamiento de la curva de entrada.

Dentro de la planta de almacenamiento se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta las diferentes estaciones de potencia.

Estos caminos interiores se han diseñado con una anchura suficiente para la maniobra de vehículos, concretamente 4 metros.

La sección tipo de los viales estará formada por 30 cm de zahorra artificial compactada al 98% de PM, apoyada sobre la propia plataforma.

La planta dispondrá de un sistema de drenajes que evacue todas las pluviales hacia los puntos de vertido indicados.

En el plano S251831_02_07_00_Planta general de drenajes se muestra el detalle del sistema de drenaje propuesto.

El sistema de drenaje propuesto deberá ser verificado con la información y datos de las redes existentes de la zona para así conectar el drenaje interior de la plataforma de las baterías con las mismas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

8.4.4 Zanjas

Las canalizaciones subterráneas de baja tensión discurrirán por los espacios entre baterías y estaciones de potencia, y las de media tensión discurrirán paralelas a los caminos internos cuando discurran junto a ellos y haya suficiente espacio, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- ✓ Circuitos de baja tensión (corriente continua): directamente enterrado en zanja a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,8 m los que van de las baterías hasta el inversor en la estación de potencia.
- ✓ Red de media tensión 30 kV: se dispondrán enterrados en zanja bajo tubos de 200 mm de PEAD, a una profundidad mínima de 0,9m y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Red de comunicaciones fibra óptica: entubados bajo tubo de PEAD de 90 mm en todo caso, incluidos en la misma zanja de media tensión.

Los cables de baja tensión se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

Los cables de media tensión se instalarán en prisma de hormigón con HM-20, se colocarán instalados bajo tubo de polietileno de doble capa y alta densidad. Sobre esta capa se instalará una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos, sobre una capa de material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras, y compactado por tongadas, conforme a planos.

Todas las tipologías de zanjas previstas se detallan en el plano S251831_02_12_00_Zanja. Secciones Tipo.

8.4.5 Cimentaciones

Las cimentaciones de los contenedores de baterías se realizarán mediante una losa maciza de hormigón armado, de 30 cm de espesor y unas medidas de 7,10 m x 4,45 m. La losa llevará como base una capa de espesor 0,10 m de hormigón de limpieza HL 15/B/20 y bajo esta capa se mejorará el terreno si es necesario.

Las cimentaciones de las estaciones de potencia se diseñarán también mediante una losa maciza de hormigón armado, de 30 cm de espesor, que recibe las cargas de los equipos. La losa tendrá una superficie de 14,75 metros cuadrados y dispondrá de varios huecos para la entrada de cables y un rebaje realizado para la evacuación de aceite del transformador en caso de fuga. La losa llevará como base una capa de espesor 0,10 m de hormigón de limpieza HL 15/B/20 y bajo esta capa se mejorará el terreno si es necesario.

Estas cimentaciones deberán calcularse de acuerdo con la normativa local y/o española, en base a la información facilitada por el suministrador de los contenedores de baterías y estaciones de potencia.

Con anterioridad a la ejecución de la planta se realizará un estudio geotécnico para determinar los requisitos a cumplir por las cimentaciones de los equipos y el resto de obra civil de la planta. A partir de las conclusiones aportadas por el estudio se realizará la ingeniería de detalle de las cimentaciones, adaptando el diseño a las características geotécnicas del terreno.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se garantizará una red equipotencial de tierra de todo el sistema con un valor de resistencia bajo para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las normas electrotécnicas.

8.5.1 Puesta a tierra baja tensión

Su objeto, principalmente, es el delimitar la tensión que, con respecto a tierra, pueda presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la planta de almacenamiento, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,8 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT y MT.

Todos los inversores y baterías se conectarán a la red de tierras quedando una puesta a 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.

8.5.2 Puesta a tierra media tensión

La puesta a tierra de las masas (protección) de las estaciones de potencia se unificarán con la puesta a tierra de las masas de baja tensión, garantizando en todo momento que el valor de la tensión de defecto más desfavorable (defecto fase-tierra del lado de media tensión) es menor que la tensión de contacto admisible conforme lo establecido en la ITC-RAT 13.

A continuación, se describen los tipos de puesta a tierra.

8.5.2.1 Tierra de protección

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

Se dispondrán de electrodos de puesta a tierra para las estaciones de potencia, consistentes en anillos perimetrales en cada estación de potencia, situados a 1 metro de distancia, con conductor de cobre desnudo de 1x50 mm² enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. A este electrodo se conectarán todas las partes metálicas de la estación de potencia.

Estas partes se unirán a su vez al sistema de puesta a tierra de protección de baja tensión, que será el descrito en el apartado 8.5.1, consistente en un conductor de 50 mm² de Cu enterrado directamente en las zanjas de cables, formando una red equipotencial de tierras única.

8.5.2.2 Tierra de servicio

El neutro de los lados de AT y BT del transformador 30/0,69 kV estará aislado de tierra, dando lugar un esquema de conexión tipo IT. En estos sistemas, en el caso de un primer defecto a tierra, no se producen intensidades de defecto elevadas que puedan dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, por lo que no es imperativo el corte. Pero, aun así, deberá disponer de un sistema de vigilancia de aislamiento que detecte cualquier posible contacto de las partes activas con las masas de los equipos y permita su detección y eliminación. Dicho sistema deberá activar una señal acústica y/o visual. En el caso improbable de que se dieran dos defectos de aislamiento simultáneos se producirá una intensidad de defecto elevada (cortocircuito) que será despejada mediante los dispositivos de protección contra sobreintensidades.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.6 SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIÓN

El sistema de control está compuesto y diseñado por un conjunto de dispositivos que, funcionan automáticamente, con las estaciones de potencia gestionando el flujo de energía de las consignas de la red y del estado de las baterías, en función de los valores proporcionados por los distintos elementos de medida.

La gestión de carga/descarga de las baterías se gestionan modulando la electrónica de alimentación de la estación de potencia. Para ello, las baterías se monitorizarán en tiempo real mediante el BMS en comunicación con el PPC (Power Plant Controller) de la planta y el SCADA ubicados en la sala de control de la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV.

8.6.1.1 Sistema de control local

El sistema de control local del sistema consiste en el conjunto hardware y software que permite realizar una supervisión de todos los elementos del sistema: baterías y estaciones de potencia.

Básicamente, el sistema comprende los siguientes subsistemas:

- ✓ Sistema de control de las baterías.
- ✓ Sistema de comunicaciones.
- ✓ Sistema de regulación de energía.

Siendo sus principales funcionalidades las siguientes:

- ✓ Supervisión de datos instantáneos de las baterías.
- ✓ Supervisión de datos instantáneos de las celdas del edificio de control de la subestación.
- ✓ Comandos sobre baterías.
- ✓ Cálculos de disponibilidades y de energía.
- ✓ Gestión de alarmas con aviso a móvil o fax.
- ✓ Generador de informes.
- ✓ Gestión de usuarios.

8.6.1.2 Sistema automático de control de baterías

El sistema de control que se instalará es autónomo y automático.

De esta forma, pueden ser monitorizados y controladas todas las baterías, siendo las funciones principales del sistema de control las siguientes:

- ✓ Comprobación de los parámetros de red.
- ✓ Control de operación de las baterías, en función de los parámetros de red.
- ✓ Verificación del estado de funcionamiento, parámetros internos y alarmas de las baterías.
- ✓ Medida de energía.

8.6.1.3 Sistema de control del edificio de control de la subestación

El sistema también incorpora la monitorización y telemando de las celdas de la planta ubicadas en el edificio de control de la subestación, se visualizarán los parámetros eléctricos fundamentales y los listados de eventos y alarmas configurados en cada una de las unidades, así como las lecturas de los equipos de facturación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.6.1.4 Sistema de comunicaciones

Como parte del proceso de conversión de energía, las estaciones de potencia de las baterías necesitan saber los valores de tensión, corriente y el estado de carga de estas. La red de media tensión es también monitorizada (tensión, corriente, frecuencia, ángulo,...), para poder inyectar o absorber energía de forma sincrónica.

Los puntos de regulación de la energía a inyectar/absorber por las baterías y los necesarios para cumplir con los códigos de la red (inyección/absorción de energía reactiva, LVRT, HVRT,...) serán proporcionados por el PPC situado en el edificio de control de la subestación, que está en comunicación continua con el operador de la red. Por lo tanto, la medición de la energía eléctrica se registrará en el SCADA del edificio de control de la subestación.

8.7 SERVICIOS AUXILIARES

Se instala en el edificio de control de la subestación Orcoyen Almacena un transformador para el consumo de los servicios auxiliares de la planta de almacenamiento de baterías con una potencia de 100 kVA.

En el apartado correspondiente a los servicios auxiliares de la subestación se detallarán estos servicios.

8.8 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

En la subestación Orcoyen Almacena se instalará un punto de medida comprobant para la planta de almacenamiento.

El punto de medida será Tipo 1, por lo que las clases de precisión de los equipos d medida será:

- ✓ Transformador de intensidad. 0,2S.
- ✓ Transformador de tensión. 0,2
- ✓ Contador-registrador. Energía activa 0,2S y reactiva 0,5.

El sistema de medida empleado será de cuatro hilos, cumpliendo con todos l requisitos establecidos en Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto por el que se aprueba el reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica. Los equipos tendrán que utilizar el protocolo de comunicaciones IEC 870.5.102 modificado y homologado por REE.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se puede realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de cada planta al sistema de registro centralizado.

El equipo está formado por un armario de material aislante conteniendo:

- ✓ Un armario de medida precintable para la medida.
- ✓ Regleta de comprobación.
- ✓ Toma de corriente.
- ✓ Gestor de comunicaciones para la medida.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °333552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN 30 KV (LSMT)

9.1 LOCALIZACIÓN

La planta de almacenamiento dispondrá de una línea de interconexión subterránea que conectará la red de media tensión de la planta con la Subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV.

La mayor parte del trazado de la línea subterránea de media tensión se situará en el término municipal de Orkoien (Navarra), mientras que su trazado final irá por el término municipal de Cendea de Olza (Navarra).

Se trata de una línea subterránea de circuito cuádruple.

Estos cuatro circuitos se conectarán a cuatro celdas de protección de línea a instalar en la sala de celdas de la subestación, objeto de este proyecto.

La ubicación del inicio (la salida de la planta de almacenamiento) y el final (la subestación Orcoyen Almacena) de la línea subterránea se definirá en coordenadas ETRS-89 Huso 30:

	X (m)	Y (m)
Salida LSMT de la planta de almacenamiento	606.104	4.741.737
Llegada a subestación Orcoyen Almacena	605.200	4.741.424

Tabla 10. Localización línea de interconexión subterránea

La línea tiene una longitud aproximadamente de 1.222 m, de los cuales 1.069 metros discurren por el término municipal de Orkoien (Navarra), y los otros 153 metros discurren por el término municipal de Cendea de Olza (Navarra).

Las características principales de la línea son las siguientes:

Tipo	Subterránea
Instalación	En zanja. Enterrada bajo tubo.
Tensión de servicio	30 kV
Tensión más elevada del material	36 kV
Nº de conductores por fase	1
Nº de circuitos simultáneos	4
Conductor	RHZ1 18/30 kV 1x 630 mm² Al

Tabla 11. Características principales de la línea de interconexión subterránea de media tensión

COGITIse
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2 TRAZADO

El trazado seleccionado para línea proyectada se ha definido considerando los siguientes criterios:

- ✓ La línea en proyecto se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima, considerando los terrenos y la propiedad de estos.
- ✓ Cumplirá con las condiciones y distancias de seguridad establecidas en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Las proximidades y paralelismos con otras instalaciones cumplirán las condiciones y distancias de seguridad establecidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

En la siguiente tabla se recogen las coordenadas ETRS89 en el Huso 30N de los principales puntos del trazado de la línea:

LSMT COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	605.026	4.741.554
11	605.065	4.741.636

Tabla 12. Coordenadas de los vértices principales del trazado de la línea subterránea de media tensión

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.3 ELEMENTOS DE LA LÍNEA

9.3.1 Cables

Los cables a utilizar serán unipolares y estarán formados por conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina libre de halógenos, con designación UNE RHZ1 Al 18/30 kV, de sección 630 mm² con pantalla de corona de alambres de cobre y contraespira de cobre.

Las características principales de los cables son las siguientes:

Material conductor	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Sección (mm²)	630
Diámetro exterior (mm)	48,3
Peso (Kg/km)	2.577
Intensidad máxima admisible (A) *	615
Resistencia eléctrica a 20º C **(Ω/km)**	0,0509
Reactancia a 50 Hz (Ω/km)	0,094

Tabla 13. Características principales cable línea subterránea de media tensión

(*) Instalación enterrada: una terna de cables unipolares en contacto mutuo directamente enterrados a 0,8 m de profundidad, temperatura del terreno de 20 °C y resistividad térmica del suelo de 1,5 K·m/W.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.3.2 Canalizaciones de cables

Todo el trazado de la línea de interconexión discurrirá bajo tubo, debido a que va parcialmente por suelo urbano (por calzada y por acera).

La canalización subterránea tendrá como máximo 1,30 m de ancho por 1,20 m de profundidad.

Los cables se alojarán dentro de tubos corrugados, del diámetro necesario en función de las características del cable, de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) y los cables de comunicaciones en tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), embebidos en un prisma de hormigón HM-20.

Sobre este prisma de hormigón, se colocarán las cintas plásticas de señalización de riesgo eléctrico.

Existen dos cruzamientos que requerirán una distancia de seguridad y sección particular:

- ✓ Cruzamiento con vía secundaria local Calle A (Arazuri-Orkoien).
- ✓ Cruzamiento con carretera PA-30.

Ambos cruzamientos se realizarán mediante hinca horizontal de tubería metálica de 630 mm de diámetro exterior. El tubo metálico quedará al menos 1 m por debajo de la calzada. Los cables quedarán alojados en su interior bajo tubo de PEAD (uno por circuito), dejando un tubo de reserva. La tubería metálica quedará conectada a dos arquetas, una a la entrada y otra a la salida, que se instalarán fuera de la zona de dominio público de la carretera o de la vía secundaria.

Todos los detalles de las canalizaciones para cables se recogen en el plano S251831_02_12_00_Zanja. Secciones tipo.

9.3.2.1 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los requisitos que para cruzamientos, proximidades y paralelismos debe cumplir el cable serán las condiciones que impongan los Organismos Competentes afectados.

9.3.2.1.1 Cruces con calles y carreteras.

Los cables se colocarán en tubulares hormigonados en toda su longitud y con una profundidad mínima de 0,8 m. Siempre que se posible, el cruce de realizará perpendicular al eje del vial.

9.3.2.1.2 Cruces, proximidades y paralelismos con otros cables de energía eléctrica.

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

La separación mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no se pueda respetar alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

9.3.2.1.3 Cruces con cables de telecomunicación.

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

9.3.2.1.4 Cruces, proximidades y paralelismos con canalizaciones de agua.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de las uniones de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m del cruce.

COGITI
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación e integridad: https://www.cogiti.es/verifica

Cuando no se pueda respetar alguna de estas distancias se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de A.T.

9.3.2.1.5 *Cruces, proximidades y paralelismos con canalizaciones de gas.*

Cruces

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1.

TABLA A1

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

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

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Proximidades y paralelismos

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B1.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

TABLA B1

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior (*)	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Se considera como protección suplementaria el tugo según características indicadas en la NI 52.95.03 y por lo tanto serán aplicables las distancias de la tabla B1.

La protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc).

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

9.3.2.1.6 Cruces, proximidades y paralelismos con conducciones de alcantarillado.

Se procurará que los cables pasen por encima del alcantarillado. No se admitirá acceder en su interior. Si no fuera posible se pasará por debajo y los cables se dispondrán con una protección de adecuada resistencia mecánica.

9.3.3 Puesta a tierra de la instalación

Las pantallas metálicas de los cables de la línea subterránea de media tensión se conectarán a tierra en ambos extremos (inicio planta de almacenamiento y edificio de control de la subestación).

COGITIBE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10. SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 220/30 KV

10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV, que servirá para la conexión a la red de transporte de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, descrita anteriormente, dispondrá de la siguiente configuración:

- ✓ Una posición de línea-transformador 220/30kV intemperie con interruptor, para la elevación de la tensión de la planta Orcoyen Almacena.
- ✓ Un transformador trifásico 220/30 kV.
- ✓ Un sistema de 30 kV, en configuración simple barra, compuesto por un embarrado principal donde se conectará la celda de protección aislada en SF6, dispuesta en la sala de celdas del edificio de control, en el que se integrará la posición de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena.
- ✓ Edificio de control.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.2 EMPLAZAMIENTO

La subestación se localizará en el término municipal de Cendea de Olza, provincia de Navarra. Las coordenadas UTM de la subestación son las siguientes:

SET ORCOYEN ALMACENA COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
A	605.196	4.741.429
B	605.216	4.741.398
C	605.268	4.741.431
D	605.248	4.741.462

Tabla 14. Coordenadas del vallado de la subestación

La ocupación total de la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV (área de la plataforma a ejecutar) es de 0,255 Ha.



Ilustración 10. Implantación de la subestación Orcoyen Almacena

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.3 CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

10.3.1 Ubicación del edificio de control

La subestación constará de un edificio de control, compuesto por la sala de celdas d 30 kV, otra sala de celdas para otro promotor, la sala de control, una sala de reuniones una cocina, un baño y un taller-almacén. La ubicación del edificio se ha concretad teniendo en cuenta:

- ✓ Reducir los recorridos entre el edificio de control y el transformador de potencia.
- ✓ Facilidad de acceso desde el vial interior de la subestación.

10.3.2 Accesos y viales

Para el acceso a la subestación será necesaria la ejecución de un vial de acceso que partirá de la carretera NA-700 perteneciente a la Red de Carreteras de Navarra. Se ejecutará un ramal que permita el acceso directo a la entrada de la subestación, conectándose, por tanto, con la plataforma.

Se garantizará en todo momento la continuidad de la escorrentía superficial y de los drenajes existentes.

Se han previsto dos viales interiores hormigonados de 6 m de anchura, entre el edificio y el parque intemperie, para el acceso al edificio y permitir así el acceso de vehículos pesados, y otro que permite el acceso a la aparamenta del lado de alta tensión.

10.3.3 Cerramiento

Se construirá un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la subestación, tal como se indica en el plano de planta general, situado a 1,50 m de la plataforma.

Este cerramiento estará constituido por postes metálicos de tubería de acero reforzado y galvanizado de 48 mm de diámetro situados cada 3,00 m, embebidos en un murete de hormigón, sobre los que se fijarán la tela metálica que será de simple torsión de 50/16, de acero galvanizado. En todo caso se cumplirá con lo establecido a este respecto en el reglamento ITC-RAT 15. La altura del cerramiento es de 2,5 m.

El cerramiento de la subestación dispone de una puerta de 7 metros de ancho, que facilita la entrada de vehículos pesados necesarios para el transporte y manipulación de equipos, así como de una puerta de 1 metro de ancho destinada al acceso peatonal del personal autorizado.

10.4 CONFIGURACIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN

El esquema unifilar general adoptado de esta instalación se recoge en el plano denominado "S251831_02_28_00_ Esquema unifilar general SET 30_220 KV". En este plano se han representado todos los circuitos principales, figurando las conexiones existentes entre los diferentes elementos principales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.4.1 Sistema de 220 kV

El sistema de 220 kV de la subestación responde a la configuración de línea-transformador.

Esta posición constará de los siguientes elementos:

- ✓ Tres (3) pararrayos unipolares.
- ✓ Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- ✓ Un (1) seccionador rotativo con puesta a tierra.
- ✓ Tres (3) transformadores de intensidad.
- ✓ Un (1) interruptor tripolar.
- ✓ Tres (3) pararrayos unipolares con botella terminal para conversión a subterráneo.

10.4.2 Transformador de potencia

Se instalará un transformador de potencia trifásico con una relación de transformación 220/30 kV y 75/100 MVA de potencia, conexión YNd11, con regulación en carga, instalación intemperie, aislamiento y enfriamiento en aceite. Más adelante se detallan las características de este.

10.4.3 Sistema de 30 kV

La subestación dispondrá de un embarrado principal de 30 kV, en configuración simple barra, se compone de un conjunto de 7 celdas equipadas destinadas a los siguientes servicios:

- ✓ Cuatro (4) celdas de protección de línea, para los circuitos de media tensión de la línea subterránea procedente de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena.

- ✓ Una (1) celda de protección del transformador de potencia.
- ✓ Una (1) celda de protección del transformador de servicios auxiliares.
- ✓ Un (1) transformador de servicios auxiliares de 30/0,43 kV, 2.000 kVA.

10.5 HIPÓTESIS DE DISEÑO

10.5.1 Nivel de aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto los transformadores, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el "Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación" (ITC-RAT 12), son los siguientes:

<u>Niveles de aislamiento de 220 kV:</u>

- ✓ Nivel de tensión: 220 kV.
- ✓ Tensión más elevada: 245 kV.
- ✓ Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo: 1.050 kV.
- ✓ Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 460 kV.

<u>Niveles de aislamiento de 30 kV:</u>

- ✓ Nivel de tensión: 30 kV.
- ✓ Tensión más elevada: 36 kV.
- ✓ Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo: 170 kV.
- ✓ Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 70 kV.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.5.2 Distancias mínimas de seguridad

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación", en el apartado 3 de la ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión en el aire.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicho Reglamento, las cuales se recogen en la siguiente tabla, para instalaciones situadas a altitud inferior a 1.000 m:

Tensión nominal (kV)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
220	210
30	32

Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad según tensión nominal

10.5.3 Intensidades de cortocircuito

Para el caso concreto de la subestación 220/30 kV se han considerado como intensidades de cortocircuito trifásico de diseño los valores que se relacionan a continuación:

- ✓ Intensidad de cortocircuito trifásico en 220 kV: 40 kA.
- ✓ Intensidad de cortocircuito trifásico en 20 kV: 25 kA.

10.6 CABLES Y PIEZAS DE CONEXIÓN

La interconexión entre la celda de 30 kV y el transformador de servicios auxiliares de 2.000 kVA se realiza a través de un cable de potencia RH5Z1 18/30 kV de 240 mm².

Las uniones entre bornas de aparellaje y conductores para el sistema de 220 kV se realizarán mediante piezas de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

En el sistema de 30 kV, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aluminio con tornillería de acero inoxidable que cumplan las características indicadas anteriormente.

10.7 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la transformación de 220/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador trifásico de 100 MVA de potencia.

Sus características principales son:

✓ Transformador trifásico en baño de aceite	
✓ Refrigeración	ONAN/ONAF
✓ Potencia nominal	75/100 MVA
✓ Servicio continuo	
✓ Instalación exterior	
✓ Tensión primaria	220±10x1,5%kV en vacío
✓ Tensión secundaria	30 kV
✓ Grupo de conexión	YNd11
✓ Frecuencia	50 Hz
✓ Tensión de cortocircuito (Ucc)	10 %
✓ Servicio	Intemperie

El transformador dispondrá en el lado de media tensión una reactancia limitadora de puesta a tierra conectada en zig-zag de 500 A 10 s.

El transformador dispondrá de un cambiador de tomas automático en carga (OLTC) en el lado de alta tensión de 21 tomas (3 centrales).

La instalación del transformador se realizará en una bancada destinada a tal fin.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.8 APARAMENTA

10.8.1 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado el montaje de seis autoválvulas, tres en la entrada de línea con botellas terminales y otras tres en el lado de AT del transformador.

Las características principales de las autoválvulas previstas son:

- ✓ Tensión nominal 220 kV
- ✓ Intensidad nominal de descarga 10 kA

Las autoválvulas a utilizar serán de óxido de zinc con aislamiento polimérico.

10.8.2 Interruptor tripolar

Para la apertura y cierre del circuito de línea y transformador de potencia en carga, se ha previsto la instalación de interruptores automáticos tripolares de aislamiento y corte en SF6 para intemperie.

Las características más esenciales del interruptor son:

- ✓ Tensión de servicio 245 kV
- ✓ Frecuencia 50 Hz
- ✓ Intensidad nominal de servicio 2.000 A
- ✓ Poder de corte nominal 40 kA
- ✓ Tensión de ensayo 1 minuto a 50 Hz 460 kV
- ✓ Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µs 1.050 kV
- ✓ Duración nominal de la corriente de cortocircuito 3 s

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.

Los tres polos de cada interruptor están montados sobre un chasis común y son accionados con un mismo mando motorizado a resortes, que se acopla a ellos por medio de transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -30º C sin necesidad de calefacción adicional.

10.8.3 Seccionador

Se instalará un seccionador de línea tripolar, equipado con cuchillas de puesta a tierra en la posición de línea.

La maniobra del seccionador será eléctrica para poder accionarlo de forma remota o mediante pulsadores en el interior de la sala de control. También será posible su accionamiento manual.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Las características técnicas principales del seccionador son:

- ✓ Tensión nominal 245 kV
- ✓ Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 460 kV
- ✓ Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs 1.050 kV
- ✓ Intensidad nominal 2.000 A
- ✓ Intensidad admisible de corta duración (1 s) 40 kA

10.8.4 Transformador de intensidad

Se instalarán un total de 3 transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de los transformadores de intensidad son:

- ✓ Tensión nominal 245 kV
- ✓ Tensión de servicio nominal 220 kV
- ✓ Relación de transformación 300-150/5-5-5-5 A
- ✓ Arrollamiento de medida 20 VA cl. 0,2s / 20 VA cl. 0,5s
- ✓ Arrollamiento de protección 20 VA cl. 5P20 / 20 VA cl. 5P20
- ✓ Tensión de prueba a frecuencia industrial durante 1 minuto 460 kV
- ✓ Tensión de prueba a onda de choque tipo cresta 1.050 kV

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.8.5 Transformador de tensión

Se instalarán un total de 3 transformadores de tensión inductivos, cuyas característic eléctricas más esenciales son:

- ✓ Tensión de aislamiento nominal 245 kV
- ✓ Tensión de servicio nominal 220 kV
- ✓ Relación de transformación:

  Primer arrollamiento 220:√3 / 0,110: √3 kV

  Segundo arrollamiento 220: √3 / 0,110 kV

  Tercer arrollamiento 220: √3 / 0,110 kV
- ✓ Potencias y clases de precisión:

  20 VA, cl. 0,2

  20 VA, cl. 0,2

  50 VA, cl. 0,5-3P

  50 VA, cl. 0,5-3P

- ✓ Tensión a prueba de frecuencia industrial durante 1 min.
  460 kV
- ✓ Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 µs
  1.050 kV

10.8.6 Celdas GIS de Media Tensión 30 kV

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

El aparellaje con el que va dotado cada tipo de celda es el siguiente:

<u>Celda de protección del transformador de potencia</u>

- ✓ Embarrado general simple tripolar de 1.250 A y aislamiento sólido apantallado puesto a tierra.
- ✓ Embarrado interior tripolar de 1.250 A.
- ✓ Seccionador de tres posiciones (conexión-seccionamiento-puesta a tierra).
- ✓ Interruptor automático tripolar (motorizado) de corte en SF6 1.250 A/25 kA.
- ✓ Transformadores de intensidad (1.250/5-5-5-5-5 A, 15 VA cl.0,2S – 15 VA cl.0,2S – 15 VA cl. 5P20 – 15 VA cl. 5P20 – 15 VA cl. 5P20).
- ✓ Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, interruptores automáticos, bornes, etc.).
- ✓ Detectores capacitivos trifásicos indicadores de presencia de tensión.

<u>Celda de protección de línea</u>

- ✓ Embarrado general simple tripolar de 1.250 A y aislamiento sólido apantallado puesta a tierra.
- ✓ Seccionador de tres posiciones (conexión-seccionamiento-puesta a tierra).
- ✓ Interruptor automático tripolar (motorizado) de corte en SF6 630 A/25 kA.
- ✓ Conjunto de tres transformadores de intensidad (600/5-5A, 15 VA cl. 5P20).
- ✓ Conjunto de elementos de baja tensión (relés auxiliares, interruptores automáticos, bornes, etc.).
- ✓ Detectores capacitivos trifásicos indicadores de presencia de tensión.
- ✓ Transformador de intensidad (50/5 A, 10 VA cl. 5P20).

<u>Celda de protección de transformador de servicios auxiliares</u>

- ✓ Embarrado general simple tripolar de 1.250 A y aislamiento sólido apantallado puesto a tierra.
- ✓ Seccionador de tres posiciones (conexión-seccionamiento-puesta a tierra).
- ✓ Interruptor automático tripolar (motorizado) de corte en SF6 200 A/25 kA.
- ✓ Fusible 10 A.
- ✓ Detectores capacitivos trifásicos indicadores de presencia de tensión.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.9 RED DE TIERRA

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada 60 cm por debajo del nivel técnico de explanación, 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".

Esta malla de tierras estará conectada a la red de tierras de la planta de almacenamiento mediante la puesta a tierra de la línea subterránea de media tensión, creando así una red equipotencial única.

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 los aparatos de maniobra.
- ✓ Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- ✓ Las puertas metálicas de los locales.
- ✓ Las vallas y cerramientos metálicos.
- ✓ La estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, etc.).
- ✓ Los blindajes metálicos de los cables.
- ✓ Las tuberías y conductores metálicos.
- ✓ Las carcasas de motores y otras máquinas.

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

- ✓ Los neutros de transformadores de medida y potencia.
- ✓ Los hilos de tierra de las líneas aéreas.
- ✓ Las tomas de tierra de la autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

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

Para el cálculo de la malla de tierra se tendrá en consideración la intensidad de cortocircuito en el sistema de 66 kV de la subestación, para lo cual se han supuesto unas intensidades típicas:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Resistividad del terreno: 100 Ωm
- ✓ Intensidad de cortocircuito: 1,447 kA

Como resultado de los cálculos efectuados, la malla de tierra estará formada a base de cable de cobre de 95 mm² de sección. Estos cálculos quedan recogidos en el Anexo 2 de Cálculos eléctricos.

En el plano S251831_02_24_00_Planta SET 30_220kV. Red de tierras se representa la malla de puesta a tierra prevista para la instalación.

10.10 Servicios Auxiliares

Se instala en el edificio de control de la subestación Orcoyen Almacena un transformador para el consumo de los servicios auxiliares para la planta de almacenamiento de baterías y para los propios servicios de la subestación.

Estos consumos de servicios auxiliares corresponderán con:

- ✓ Sistema de seguridad.
- ✓ Sistema de monitorización, control y SCADA.
- ✓ Servicios auxiliares de las estaciones de potencia.
- ✓ Servicios auxiliares de los contenedores de baterías.
- ✓ Servicios auxiliares del propio edificio de control.
- ✓ Consumos de operación y mantenimiento.

Los servicios auxiliares estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión corriente alterna (C.A.) y corriente continua (C.C.). Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de cuadros independientes formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de la puerta con cerradura.

Además, el edificio de control dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida para dar servicio a los equipos críticos (telecomunicaciones, puesto local de operación, seguridad perimetral etc.), en caso de falta de alimentación. El sistema será redundante, y con capacidad de proporcionar su potencia nominal durante al menos 1 h.

10.10.1 Servicios auxiliares C.A.

Para la alimentación de corriente alterna se ha previsto una doble alimentación; mediante transformador de servicios auxiliares y mediante grupo electrógeno.

La alimentación mediante el transformador de servicios auxiliares se realizará desde las barras de media tensión de la subestación.

Las cargas que se conectarán al cuadro de distribución de corriente que se instalará en el edificio de control serán:

- ✓ Alumbrado exterior e interior.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ La climatización y las tomas de fuerza de los contenedores de baterías.
- ✓ Los rectificadores de carga de las baterías.
- ✓ Servicios de fuerza y alumbrado del edificio de control.

Transformador de SSAA (TSA)

Los Servicios Auxiliares de corriente alterna estarán compuestos por un transformador 30/0,420 kV, con una potencia de transformación de 2.000 kVA. Este transformador será de tipo aislamiento seco y se instalará alojado en envolvente metálica, en la sala de celdas de media tensión del edificio de control de la subestación.

Las características principales serán las siguientes:

- ✓ Transformador trifásico encapsulado seco.
- ✓ Refrigeración ONAN
- ✓ Potencia nominal 2.000 kVA
- ✓ Instalación Interior
- ✓ Tensión primaria 30 kV
- ✓ Tensión secundaria 0,410-0,230 kV
- ✓ Grupo de conexión Dyn11
- ✓ Frecuencia 50 Hz

Grupo electrógeno de emergencia

Se prevé la instalación de un nuevo grupo electrógeno de emergencia como fuente de alimentación a los servicios auxiliares, de las siguientes características:

- ✓ Potencia 78 kW
- ✓ Combustible Gasóleo
- ✓ Tensiones 400/230 V

El grupo se instalará sobre su correspondiente bancada de hormigón armado en el exterior del edificio de control, de acuerdo con lo indicado en los planos correspondientes.

10.10.2 Servicios auxiliares C.C.

La alimentación de corriente continua se realizará mediante un equipo rectificador batería 125 Vcc 100 Ah.

En 125 V los márgenes de empleo serán de + 10% y -15 %.

El tiempo de emergencia mínimo previsto será de 8 horas. Durante ese tiempo la batería deberá garantizar el suministro de la intensidad máxima de descarga permanente, sin que al final del mismo la tensión haya descendido por debajo de los 1,1 V por elemento.

Las cargas que se conectarán a los cuadros de distribución serán:

- ✓ Circuitos de mando, indicación de posición y alarmas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Circuitos de primera protección.
- ✓ Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de las celdas.
- ✓ Circuitos de comunicaciones y telecontrol.

10.10.3 Servicio de C.A. seguro

La planta deberá tener un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), existiendo el grupo electrógeno para estas cargas, que durante un corte en el suministro eléctrico permita proporcionar energía por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectados, es decir a aquellos dispositivos llamados cargas críticas.

Los servicios a los que alimentan como mínimo serán los siguientes:

- ✓ Estación de operación local.
- ✓ SCS HMI local.
- ✓ RTU.
- ✓ SCADA.
- ✓ PPC.
- ✓ Vigilancia perimetral.
- ✓ Sistema anti-intrusismo.
- ✓ Sistema contraincendios.

10.11 SISTEMA DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDIDA (SPC&M)

10.11.1 Sistema de 220 kV

Posición de transformador-línea

- ✓ Protección principal, que incluye: Protección diferencial de línea (87L), protección de distancia (21), protección de bloqueo de falla (68), protección contra desequilibrios de tensión o corriente (60), protección contra sobretensiones de fase (59), protección contra subtensiones de fase (27), direccional del neutro (67N), protección de rearme automático (79), fallo del interruptor (50s-62), y supervisión de bobina (3).
- ✓ Protección secundaria, que incluye: Protección diferencial de línea (87L), protección de distancia (21), protección de bloqueo de falla (68), protección contra desequilibrios de tensión o corriente (60), direccional del neutro (67N), protección de rearme automático (79), y supervisión de bobina (3).
- ✓ Protección de bahía, que incluye: protección contra subtensiones de fase (27), protección contra sobretensiones de fase (59), protección de frecuencia (81M/m), protección de sobreintensidad de fases y neutro (50/51/ 50N-51N), fallo del interruptor (50s-62), y protección diferencial del transformador (87T).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.11.2 Transformador AT/MT

- ✓ Protección de máquina, que incluye: Buchloz (63B) y Jansen (63J), liberador de presión (63L), presión instantánea de transformador (63N), termostato de aceite (26) e imagen térmica (49T).
- ✓ Protección de reactancia, que incluye: Protección de sobreintensidades de fase y neutro (50-51/50N-51N) y las de la propia máquina, Buchholz (63B) y Jansen (63J) y termostato de aceite (26).

10.11.3 Sistema de 30 kV

- ✓ Protección celda de transformador, que incluye: Protección de sobreintensidades de fases y neutro (50-51/50N-51N), protección de frecuencia (81M/m), protección de sobretensión de fase y neutro (59-59N), protección contra subtensiones de fase (27), fallo del interruptor (50s-62), y supervisión de bobina (3).
- ✓ Protección celda de línea, que incluye: Protección de sobreintensidades de fases y neutro (50-51/50N-51N), protección de sobretensión de fase (59), fallo de interruptor (50s-62), protección contra subtensiones de fase (27), y supervisión de bobina (3).

10.11.4 Sistema de comunicaciones

El armario de comunicaciones contendrá al menos un router de la empresa adjudicataria de las comunicaciones para dar soporte al radioenlace. El sistema de comunicaciones deberá permitir el mando y la monitorización en remoto de la subestación, así como realizar las tareas de telemando, telegestión y telemedida desde el Centro de Control.

En la sala de control del edificio, y junto al armario de la UCS, se instalará el armario de comunicaciones. En este armario se instalarán los equipos necesarios para el enlace entre la subestación y el Centro de Control.

El enlace entre UCS y UCPs se debe realizar mediante una conexión en bucle formado por convertidores electro-ópticos con salida a fibra óptica de vidrio. El número de equipos conectado en bucle de comunicaciones se dimensionará cuidando que un fallo simple en la UCS (convertidor o placa de comunicaciones) no deje sin telecontrol un número de posiciones inaceptable.

El armario de comunicaciones contendrá al menos:

- ✓ Router de la empresa adjudicataria de las comunicaciones para dar soporte al radioenlace.
- ✓ Swicth de la empresa adjudicataria de las comunicaciones.
- ✓ Router de la empresa adjudicataria de las comunicaciones para dar soporte al VSAT
- ✓ 2 Switch de comunicaciones.
- ✓ 2 Firewall.
- ✓ 1 Servidor.
- ✓ 1 Conversor de puerto serie a Ethernet.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Sistema de alimentación redundante que incluye: 2 fuentes de alimentación, 2 regletas de alimentación gestionable y 1 conmutador automático.
- ✓ Repartidores ópticos de tipo rack con bandejas de empalmes y con los conectores necesarios para la conexión de hasta 48 fibras ópticas.

Integración de equipos en el SPC&M

Quedarán integrados en el SPC&M los siguientes equipos, para disponer de toda la señalización y alarmas de estos dispositivos:

- ✓ Equipos rectificadores, así como todos los equipos que formen parte del sistema de SSAA.
- ✓ Dispositivo encargado de la regulación automática de tensión instalado en el transformador de potencia.
- ✓ Cuadro de protección contra incendios.
- ✓ Cuadro de seguridad física anti-intrusismo.

La unidad de control de posición de SSAA, la central contra incendios y alarmas de DGA se integrarán como contactos auxiliares cableados a módulos libres del sistema de P&C.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.11.5 Sistema de medida para facturación

El sistema de medida de facturación estará compuesto por dos contadores en el lado de alta tensión y dos contadores en el lado de media tensión, principal y redundante ubicados en el lado de 220 kV y en el lado de 30 kV.

10.11.6 Equipos de medida

Deben cumplir con las siguientes características, además de estar homologados por la compañía distribuidora de la zona y por Red Eléctrica de España:

- ✓ Los contadores serán bidireccionales.
- ✓ La conexión eléctrica será trifásica a cuatro hilos.
- ✓ Los transformadores de medida serán de clase 0,2s para medida de energía activa y clase 0,5 para medida de energía reactiva.

Los contadores a instalar dispondrán de opciones de comunicación RS-232 o 485 (radio), Ethernet, modem GSM o RTC y PLC.

10.11.7 Armarios metálicos

Los distintos elementos integrantes del SPC&M se dispondrán de la siguiente forma:

- ✓ Un armario central en el que se instalará el equipamiento asociado al nivel de instalación (UCS y puesto de operación local).
- ✓ Las diferentes UCP se instalarán de la siguiente forma:
  - o Las UCP de las Posiciones AT y de los Transformadores se instalarán en armarios metálicos.

- En dichos armarios también se instalarán todos los elementos auxiliares del sistema de control y protección de cada Posición: magnetotérmicos, relés, elementos de mando, bornas de conexión, etc.
- Las UCP de las Posiciones MT estarán instaladas en los cajones de control de la propia celda de la posición.

- ✓ Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el sistema de control y protección de cada una de las Posiciones AT y de Transformador requerirá de un armario.
- ✓ Se dispondrá de un armario o varios, si fuera necesario, exclusivos para los equipos de medida para facturación.

10.12 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

10.12.1 Alumbrado y fuerza

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro en el interior de edificio, con un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Alumbrado exterior

El alumbrado del parque de intemperie se realizará con proyectores estancos d tecnología LED montados en soportes metálicos que proporcionen el grado adecuad de iluminación en el parque de intemperie.

Próximo al transformador de potencia, se instalará alumbrado normal, alumbrado d emergencia y tomas de corriente sobre columna.

El encendido de este alumbrado se produce manual o automáticamente por medio d un reloj programador instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

El alumbrado exterior deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 1890/2008 sus instrucciones técnicas reglamentarias.

Fuerza exterior

Se instalarán tomas de fuerza en intemperie mediante combinados de 3P+T (32 A) y 2P+T (16 A) indicadas en planos, de forma que cubran las calles del parque de 220 kV.

10.12.2 Detección y protección contra incendios

Sistema de Detección

Los elementos del sistema de detección de incendios serán, como mínimo:

- ✓ Central analógica algorítmica según norma UNE-EN con amplia capacidad operativa que le permite controlar individualmente todos los equipos que componen la instalación.
- ✓ Detectores de humos ópticos y térmicos convencionales.

- ✓ Detectores algorítmicos ópticos de humos, según UNE-EN. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos, tomando medidas de la luz que dispersa las partículas de humo.
- ✓ Detectores ópticos algorítmicos de bajo perfil según norma UNE EN, lo que le permite estar más pegado al techo.
- ✓ Pulsadores manuales de alarma.
- ✓ Sirena interior y exterior.
- ✓ Indicadores ópticos de acción.
- ✓ Señalización de vías de evacuación.
- ✓ Instalación eléctrica (cableado, lazos, canalizaciones, cajas de registro, etc.).

10.12.3 Instalación de seguridad perimetral y anti-intrusismo

En la subestación se prevé una instalación de un sistema anti-intrusismo que dispondrá a menos de:

- ✓ Sistema de detección de intrusión perimetral en exteriores a base de detectores volumétricos de exterior.
- ✓ Sistema de Centralización de Alarmas.
- ✓ Sistema de Videovigilancia compuesto por: cámaras domo, sistemas de transmisión y recepción de vídeo por fibra óptica.
- ✓ Armario de centralización: para todos los equipos se dispondrá de un armario rack con espacio para alojar al menos los siguientes equipos: videograbador, central de alarmas, subrack de sistema de transmisión por fibra óptica, repartidor óptico, regleteros de bornas, fuentes de alimentación del sistema, etc.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.12.4 Instalaciones de climatización

En el edificio de control se dispondrá de equipos de climatización mediante aire acondicionado con bomba de calor.

10.13 ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte del aparellaje.

Todo el aparellaje de la instalación eléctrica de intemperie irá sobre soportes metálicos.

Los soportes del aparellaje se realizarán en base perfiles metálicos normalizados de acero, ya sean tubulares o en base a perfiles de alma llena.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

La estructura metálica necesaria consta en esencia de:

- ✓ Tres (3) soportes para transformadores de tensión inductivos.
- ✓ Un (1) soporte para interruptor tripolar.
- ✓ Tres (3) soportes para transformadores de intensidad.
- ✓ Un (1) soporte para seccionador rotativo con puesta a tierra.
- ✓ Seis (6) soportes para autoválvulas.

10.14 OBRA CIVIL

10.14.1 Desbroce

De forma inicial y como preparación previa de la zona a utilizar se procederá a retirada de la broza existente, así como los primeros cuarenta centímetros en el área a ocupar por la plataforma y taludes de la misma.

10.14.2 Desmonte y terraplén

El movimiento de tierras necesario para la ejecución de la plataforma se hará conforme a los estudios topográficos y geotécnicos que deberán realizarse previamente al inicio de las obras.

10.14.3 Movimientos de Tierra

Acabado

En toda la explanada de la subestación se ejecutará un recubrimiento mediante una capa de grava de 10 cm de espesor con objeto de aumentar la resistividad superficial del terreno y así reducir la longitud de cable necesaria de la malla de puesta a tierra para controlar los gradientes de tensión en la superficie en caso de falta a tierra. Dicha capa de grava también sirve para mejorar el drenaje, proteger la explanada de la desecación y para evitar la generación de polvo en la instalación.

Drenaje interior

Complementando el drenaje exterior de la plataforma, se ejecutará también un drenaje interior para recogida y evacuación de la escorrentía que se genere en las propias instalaciones. Se configurará mediante una red de drenes de tubería ranurada de PEAD, con orientación paralela a los taludes de la plataforma y una red de colectores de PEAD en la dirección de máxima pendiente de la plataforma.

Viales

El vial de la subestación tendrá una anchura de 6 metros, y serán de firme rígido sobre la explanada definida en el movimiento de tierras.

Así pues, el paquete de firme, de tipo rígido, estará constituido por:

- ✓ 15 centímetros de losa de hormigón armado HA-25 con armadura de mallazo Ø6c/15 centímetros.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de seguridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Lámina de polietileno de 0,2 milímetros de espesor
- ✓ 15 cm de zahorra artificial en cajoneado de la explanada.

10.14.4 Cerramiento

En todo el perímetro de la subestación se ejecutará un cerramiento a base de postes metálicos de tubería de acero reforzado y galvanizado de 48 mm de diámetro situados cada 3,00 m, embebidos en un murete de hormigón, sobre los que se fijarán la tela metálica que será de simple torsión de 50x50x3 mm, de acero galvanizado. En todo caso se cumplirá con lo establecido a este respecto en el reglamento ITC-RAT 15.

La altura mínima del cerramiento será de 2,50 m.

10.14.5 Drenaje

El drenaje de la nueva plataforma se conducirá a través de cunetas perimetrales de hormigón revestido que protegerán la plataforma de la escorrentía superficial. La consideración de cuneta revestida mejora la capacidad hidráulica de la propia cuneta, al mismo tiempo mejora la erosionabilidad de los taludes y la propia cuneta.

Se colocarán cunetas en cabeza de taludes en zona de desmontes, y cunetas en pie de taludes, tanto en desmontes como en zona de terraplén para recoger las aguas de dichos taludes.

10.14.6 Cimentaciones

En la fase de obra civil se realizarán las cimentaciones para los soportes de aparellaje.

Las cimentaciones propuestas quedan representadas en el plano S251831_02_25_00_Planta. Cimentaciones y canales.

Salvo que el estudio geotécnico a realizar obligue a ejecutar otras soluciones, el aparellaje se cimentará mediante cimentaciones directas de hormigón en masa.

10.14.7 Canales de cables

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y fuerza que llegan a los mandos de cada equipo, y al edificio de control, se construirá una red de canales para cables, realizada en hormigón prefabricado en forma de "U", cubierta con tapas de hormigón armado de dimensiones y peso suficientemente bajos para facilitar el manejo a una sola persona. Estas tapas deberán disponer de un dispositivo para poder levantarlas sin necesidad de romper ninguna. En los cruces de viales se colocará un canal reforzado del tipo de canal que acometa el vial.

Esto queda representado en el plano S251831_02_25_00_Planta. Cimentaciones y canales.

10.14.8 Red de tierras

La malla de tierra quedará instalada en la fase de movimiento de tierras, colocada bajo la explanada de la subestación tal y como se ha descrito en el apartado correspondiente a la instalación de puesta a tierra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La malla irá enterrada a una profundidad de 0,60 m y abarcará toda la superficie de la subestación tal y como se muestra en el plano S251831_02_24_00_Planta SET 30_220kV. Red de tierras.

10.14.9 Edificio

Se ha previsto la instalación de un edificio de control prefabricado de hormigón, de dimensiones exteriores 25,40 m de largo y 6,70 m de ancho.

La utilización de edificios prefabricados permite, además de una reducción de costes, una disminución de los tiempos de construcción. La solución en hormigón mejora cualquier otro acabado ante los agentes climatológicos y proporciona, gracias a la utilización de paneles aislados tipo "sandwich" un excelente comportamiento térmico.

La cimentación del edificio será superficial mediante zapata corrida de hormigón armado, apoyada sobre lecho de hormigón de limpieza colocado sobre el terreno natural compactado. Bajo las zonas de dependencias, se construirá una losa de hormigón armado sobre encachado de piedra.

La cubierta estará formada por piezas prefabricadas a dos aguas y con un relleno interior aislante de poliestireno expandido. Dichas cubiertas irán provistas de voladizo de 0,50 m. con goterón labrado y canalón de recogida de agua de lluvia.

Los accesos al edificio posibilitarán un conveniente acceso de equipos y personal recinto.



Ilustración 11. Edificio de control de la subestación

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

11. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN DE 220 KV (LSAT)

11.1 LOCALIZACIÓN

Tras la salida en subterráneo de la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV, se dispondrá de una línea de subterránea de alta tensión que conectará la subestación, que es la encargada de elevar la tensión de la planta de almacenamiento, con la Subestación Orcoyen 220V de Red Eléctrica de España.

La mayor parte del trazado de la línea subterránea de alta tensión se situará en el término municipal de Orkoien (Navarra), mientras que su trazado inicial irá por el término municipal de Cendea de Olza (Navarra).

Se trata de una línea subterránea de simple circuito.

Este circuito se conectará a una celda de protección de línea a instalar en la sala de celdas de la subestación Orcoyen 220kV, que es el punto de conexión a la red de transporte, objeto de otro proyecto.

La ubicación del inicio (la salida de la subestación proyectada) y el final (la subestación Orcoyen de RE) de la línea subterránea se definirá en coordenadas ETRS-89 Huso 30:

	X (m)	Y (m)
Salida LSAT de la subestación Orcoyen Almacena	605.258	4.741.454
Llegada LSAT a subestación Orcoyen de RE	605.568	4.741.584

Tabla 16. Localización línea subterránea de alta tensión

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

La línea tiene una longitud aproximadamente de 617 m, de los cuales 567 metros discurren por el término municipal de Orkoien (Navarra), y los otros 50 metros discurren por el término municipal de Cendea de Olza (Navarra).

Las características principales de la línea son las siguientes:

Tipo	Subterránea
Instalación	En zanja. Enterrada bajo tubo.
Tensión de servicio	220 kV
Tensión más elevada del material	245 kV
Nº de conductores por fase	1
Nº de circuitos simultáneos	1
Conductor	XLPE 127/220 kV 1000 mm² Al H185

Tabla 17. Características principales de la línea subterránea de alta tensión

11.2 TRAZADO

El trazado seleccionado para línea proyectada se ha definido considerando los siguientes criterios:

- ✓ La línea en proyecto se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima, considerando los terrenos y la propiedad de estos. Se ha planteado una línea subterránea de manera que suponga una menor afección al hábitat circundante y al medio ambiente en general.
- ✓ Cumplirá con las condiciones y distancias de seguridad establecidas en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Las proximidades y paralelismos con otras instalaciones cumplirán las condiciones y distancias de seguridad establecidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

En la siguiente tabla se recogen las coordenadas ETRS89 en el Huso 30N de los principales puntos del trazado de la línea:

LSAT COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.268	4.741.460
2	605.325	4.741.467
3	605.427	4.741.411
4	605.466	4.741.371
5	605.552	4.741.415
6	605.600	4.741.446
7	605.657	4.741.483
8	605.585	4.741.595

Tabla 18. Coordenadas de los vértices principales del trazado de la línea subterránea de alta tensión

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

11.3 ELEMENTOS DE LA LÍNEA

11.3.1 Cables

Los cables a utilizar estarán formados por conductores de aluminio de 1000 mm², aislados con polietileno reticulado (XLPE), con pantalla semiconductora sobre el conductor, pantalla externa de alambres de cobre en contraespira, y cubierta exterior de polietileno de alta densidad (HDPE) libre de halógenos, para 127/220 kV, con designación UNE XLPE 127/220 kV 1000 mm² Al H185.

Las características principales de los cables son las siguientes:

Material conductor	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Sección del conductor (mm^2)	1000
Diámetro exterior sobre el aislamiento (mm)	87
Diámetro nominal del conductor (mm)	43
Sección de la pantalla (mm^2)	185
Espesor de la cubierta (mm)	4
Diámetro exterior (mm)	98

Tabla 19. Características principales cable línea subterránea de alta tensión

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/validez

11.3.2 Canalizaciones de cables

Todo el trazado de la línea discurrirá bajo tubo, con un separador de los conductores de fase cada 1 metro, de 3x250 mm + 2x110 mm.

La canalización subterránea tendrá como máximo 1,00 m de ancho por 1,60 m de profundidad.

Los cables se alojarán dentro de tubos corrugados, de diámetros 250 mm en función de las características de los cables por fase, de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD). El cable de tierra también irá alojado dentro de un tubo corrugado, de diámetro 110 mm, dejando un tubo de reserva. Los cables de comunicaciones irán instalados en tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) de diámetro adecuado. Todos estos tubos irán embebidos en un prisma de hormigón HM-20, de 0,84 m de profundidad.

Sobre este prisma de hormigón, se colocarán las cintas plásticas de señalización de riesgo eléctrico.

Todos los detalles de las canalizaciones para cables se recogen en el plano S251831_02_12_00_Zanja. Secciones tipo.

11.3.3 Puesta a tierra de la instalación

Las pantallas metálicas de los cables de la línea subterránea de alta tensión se conectarán a tierra en ambos extremos, lo que se denomina Both Ends, para así disipar mejor la corriente de falta.

12. NUDO DE LA RED DONDE SE CONECTA LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

El nudo del punto de acceso y conexión a la Red de Transporte será de una nueva posición de línea de la "SE ORCOYEN 220 kV", propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, localizada en el municipio de Orkoien (Navarra).

Para el sistema de almacenamiento ORCOYEN ALMACENA se le concede una potencia nominal de generación de 51 MW, una potencia nominal de consumo de 53 MW, y una energía de almacenamiento de 222 MWh.

13. LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecute siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudiera hacer aumentar el valor del campo magnético.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

El estudio sobre los campos magnéticos se incluye en el anexo 6 del presente proyecto.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifirma

14. PLAN DE OBRA

El cronograma del plan de obra de las instalaciones puede consultarse de manera detallada en el anexo 5 del presente proyecto.

En el cronograma se presentan los plazos estimados para la ejecución de todos los trabajos, para las principales fases del proyecto:

- ✓ Planta de Almacenamiento Orcoyen Almacena.
- ✓ Línea Subterránea de Media Tensión 30 kV.
- ✓ Subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV.
- ✓ Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV.

15. ORGANISMOS AFECTADOS

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto afectan directamente a los siguientes organismos y empresas de servicio público, para las cuales se realizará la correspondiente separata donde se definirán las afecciones de manera más detallada:

- ✓ Ayuntamiento de Cendea de Olza (Navarra).
- ✓ Ayuntamiento de Orkoien (Navarra).
- ✓ Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial (Servicio de Carreteras).
- ✓ I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
- ✓ Mancomunidad de la Comarca de Pamplona (MCP).
- ✓ Red Eléctrica de España, S.A.U.
- ✓ Telefónica de España, S.A.U.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

16. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material total del presente proyecto asciende a la cantidad de 30.741.807,21 € y el presupuesto de ejecución por contrata a 36.582.750,58€ según se desglosa en el documento número 4 del presente proyecto, cuyo resumen se recoge a continuación:

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"

CAPÍTULO 1		**OBRA CIVIL PARQUE DE ALMACENAMIENTO**	
	1.1.-	TRABAJOS PREVIOS	14.000,00 €
	1.2.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	7.918,59 €
	1.3.-	ZANJAS	28.605,95 €
	1.4.-	CIMENTACIONES	87.200,00 €
	1.5.-	DRENAJE	8.000,00 €
	1.6.-	SEGURIDAD Y CONTROL	27.739,92 €
	1.7.-	REMATES	3.000,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**176.464,46 €**
CAPÍTULO 2		**SUMINISTROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE DE ALMACENAMIENTO**	
	2.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA BATERÍAS A ESTACIÓN DE POTENCIA	121.844,54 €
	2.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA MT	46.619,77 €
	2.3.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	7.109,02 €
	2.4.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	9.238,94 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**184.812,27 €**
CAPÍTULO 3		**COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE DE ALMACENAMIENTO**	
	3.1.-	SUMINISTRO DE CONTENEDORES DE BATERÍAS	24.800.300,20 €
	3.2.-	ESTACIONES DE POTENCIA	950.000,20 €
		TOTAL CAPÍTULO 3	**25.750.300,20 €**
CAPÍTULO 4		**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN**	
	4.1.-	OBRA CIVIL	172.065,38 €
	4.2.-	EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS	329.317,82 €
	4.3.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	32.322,36 €
	4.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	36.578,94 €
	4.5.-	LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	7.900,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 4	**578.184,50 €**
CAPÍTULO 5		**SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 30/220 KV**	
	5.1.-	SUMINISTROS EQUIPOS	1.371.767,10 €
	5.2.-	SUMINISTROS CIVIL	184.067,75 €
	5.3.-	SUMINISTROS CONTROL, COMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES	277.114,50 €
	5.4.-	EJECUCIÓN DE LA OBRA	420.690,62 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**2.253.639,97 €**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MURCIA
Verifique la integridad de este documento en http://www.coitim.es/verifica
C.S.V. *7335523750*
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER

CAPÍTULO 6		**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN**	
	6.1.-	OBRA CIVIL	187.109,68 €
	6.2.-	EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS	1.262.047,44 €
	6.3.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	4.034,84 €
	6.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	4.714,39 €
	6.5.-	LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	4.600,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**1.462.506,35 €**
CAPÍTULO 7		**OTROS**	
	7.1.-	GESTION DE RESIDUOS	2.692,18 €
	7.2.-	SEGURIDAD Y SALUD	74.824,29 €
	7.3.-	CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL	1.600,00 €
	7.4.-	INSPECCIÓN INSTALACIONES BT, MT Y AT	6.500,00 €
	7.5.-	PRUEBAS DE SISTEMA DE COMUNICACIONES	3.800,00 €
	7.6.-	COMISIONADO Y PEM	9.500,00 €
	7.7.-	DESMANTELAMIENTO	236.982,99 €
		TOTAL CAPÍTULO 7	**335.899,46 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**30.741.807,21 €**
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	5.840.943,37 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**36.582.750,58 €**

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

17. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expresado y demás documentos y planos que componen este Proyecto Técnico Administrativo, se considera suficientemente descritas las obras e instalaciones a realizar, para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa de Construcción, así como el resto de las autorizaciones y/o permisos necesarios para la ejecución de las obras.

Sevilla, octubre de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

Javier Martínez de Abellanosa

Colegiado Nº 12.371 del C.O.G.I.T.I.S.E



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ANEXO 1. FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS

ÍNDICE

1. OBJETO.....2

APÉNDICE 1. BATERÍAS

APÉNDICE 2. INVERSOR

APÉNDICE 3. ESTACIÓN DE POTENCIA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es recopilar las fichas técnicas de los equipos principales de la planta almacenamiento con baterías, en concreto:

- ✓ Baterías.
- ✓ Inversor.
- ✓ Estación de potencia.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

APÉNDICE 1. BATERÍAS

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Draft Version

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EnerX 587Ah Container Product Specification
EnerX 587Ah 集装箱产品规格书

Version 版本	Date 日期	Changes 变化
1.0	1. 29, 2024 2024 年 1 月 29 日	First Release 首次发布

3 System Specifications
系统规范

In this chapter, the systems specifications will be introduced in detail. For the BESS, the system specifications included the power and energy, electrical specifications, the environmental specifications, the mechanical specifications and certification standards. The product model is C07587P05L01.

本章将详细介绍系统规范。BESS 的系统规范包括动力和能源、电气规范、环境规范、机械规范和认证标准。产品型号为 C07587P05L01。

3.1 Power and Energy

动力与能源

Table 1 Power and Energy of EnerX

表 1EnerX 的功率和能量 1

DC Side Data 直流侧数据		
Product Model **产品型号**	**C07587P05L01**	**Remark** **备注**
P-Rate **功率倍率**	0.5P	
Cell **电池**		
Cell type **电池类型**	LFP	
Cell capacity **电池容量**	587Ah	
Cell Voltage range **电池电压范围**	2.5-3.65V	
Cell rated Energy **电池额定能量**	1878.4Wh	
System **系统**		
Configuration **配置**	8P(1P104S)	
Rated Energy **额定能量**	6251.31kWh	

Draft Version

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Rated Voltage **额定电压**	1331.2VDC	
Voltage Range **电压范围**	1040 ~ 1500VDC	
Rated Charging Current **额定充电电流**	2348A	
Maximum Charging Current **最大充电电流**	3005.44A	For 1 minutes 1 分钟
Rated Charging Power **额定充电功率**	3125.6kW	
Rated Discharging Current **额定放电电流**	2348A	
Maximum Discharging Current **最大放电电流**	3005.44A	For 1 minutes 1 分钟
Rated Discharging Power **额定放电功率**	3125.6kW	

3.2 Electrical Specifications

电气规格

For the auxiliary power supply, the standard configuration is 2 auxiliary power circuit. Auxiliary 1 and auxiliary 2 is listed in Table 2. The UPS for the BMS components is include in the auxiliary power circuit. The optional configuration is 1 auxiliary power circuit and the detailed configurations can be consulted to CATL.

对于辅源，标准配置为 2 个辅助电源电路。 辅助 1 和辅助 2 列在表 2 中。 为 BMS 组件提供的 UPS 包括在辅源电路中。可选配置为 1 个辅源电路，详细配置可向 CATL 咨询。Table 2 Electrical specifications of EnerX

表 2 EnerX 的电气规格 2

Table 2 Electrical specifications of EnerX

表 2 EnerX 的电气规格 2

Auxiliary Power & Communication **辅源与通信**			
Product Model **产品型号**		**C07587P05L01**	**Remark** **备注**
P-Rate **P 率**		0.5P	
Auxiliary Power 1- **Cooling unit**	**Voltage Range** **电压范围**	3AC+N 380V~480V ±15%，50/60HZ 3AC+N 380V~480V±15%,50/60Hz	

Draft Version

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

辅源 1	**Power** **功率**	Max. 43.6 kW 最大 43.6 千瓦	For reference 供参考
	Inrush Current **冲击电流**	≤91A，30s ≤91A，30s	
Auxiliary Power 2—BMS **辅源 2**	**Voltage Range** **电压范围**	1AC230(L+N) or 2AC(380-480) 1AC230(L+N)或 2AC(380-480)	
	Power **功率**	Max. 4.3 kW (Continuous) 最大 4.3 千瓦（连续）	
	Inrush Current **冲击电流**	20 A 20 A	
Auxiliary Power 3——FSS	**Voltage Range** **电压范围**	1AC230(L+N) or 2AC(380-480) 1AC230(L+N)或 2AC(380-480)	
	Power **功率**	Max. 650 W (Continuous) 最大 650 瓦（连续）	
	Inrush Current **冲击电流**	3A 3A	
UPS **UPS**	**Time** **时长**	DC24V. 24h（FSS） DC24V. 20min（BMS）	
Communication Protocol **通信协议**		CAN, Modbus/TCP CAN、Modbus/TCP	

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Draft Version

3.3 Mechanical Specifications

机械规格

Table 3 Mechanical Data of EnerX

表 3 EnerX 的力学数据 3

Mechanical Data **机械数据**		
Product Model **产品型号**	**C07587P05L01**	**Remark** **备注**
Transportation **交通运输**	Land or sea transportation 陆路或海运	
Size **尺寸**	2896mm(H)*2438mm(D)*6058mm(W) 2896 毫米(H)*2438 毫米(D)*6058 毫米(W)	

Weight **重量**	~49 t ~49 吨	
Color **颜色**	RAL7035/7042/6021/9003 （Optional） 可选 RAL7035/7042/6021/9003	
IP Level **IP 级**	IP55 (Battery Room) IP55（电池仓）	
	IPX5 (Electrical Room) IPX5（电气仓）	
	IP54(Cooling unit) IP54（机组）	

3.4 Environmental Specifications

环境规格

Table 4 Environmental Specifications of EnerX

表 4 EnerX 的环境规格 4

Environment condition **环境条件**		
Specifications **规格**	**Range** **范围**	**Remark** **备注**
Charge Temperature Range **充电温度范围**	0℃…+55 ℃	It is necessary to inform CATL for professional evaluation if temperature beyond range 专业人员必须通知 CATL 温度超范围评估
Discharge Temperature Range **放电温度范围**	-35℃…+55 ℃	
Storage Temperature Range **贮存温度范围**	-35℃…+60℃	
Application Altitude **应用高度**	≤4000m（no derating） ≤4000 米（不降额）	
Relative Humidity **相对湿度**	0 ~ 95 % (non-condensing) 0～95%（无凝露）	
Degree of Anti-corrosion of Battery Unit **蓄电池组耐腐蚀程度**	C4 （C5 Optional）	
Seismic Level **地震级**	IEEE 693-2018 Moderate design	

Draft Version

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

	level IEEE 693-2018 中等设计水平	

3.5 Certification Standard

认证标准

Table 5 Certification Standard

表 5 认证标准 5

Standards & Certificates 标准与证书		
Cell **电芯**	UN38.3	UN Transportation Testing for Lithium Batteries 锂电池的联合国运输试验
	UL1973 UL1973	Batteries for Use in Light Electric Rail (LER) Applications and Stationary 轻轨和固定式电池组 Applications 应用程序
	IEC62619 IEC62619	Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, 二次锂电池和蓄电池的安全要求， for use in industrial applications 用于工业应用
	UL9540A UL9540A	Energy Storage Systems and Equipment 储能系统和设备
Container **集装箱**	UL1973 UL1973	Batteries for Use in Light Electric Rail (LER) Applications and Stationary 轻轨和固定式电池组 Applications 应用程序
	NFPA855 NFPA855	Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems 固定式储能系统的安装标准
	UL9540A UL9540A	Energy Storage Systems and Equipment 储能系统和设备
	IEC 62477 IEC 62477	Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General 电力电子变流系统和设备的安全要求.第 1 部分：总则
	IEC 62619 IEC 62619	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes 含碱性或其他非酸性电解质的二次电池和电池组 – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial 工业用二次锂电池和蓄电池组的安全要求

Draft Version

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

		applications 应用程序
	IEC 62933-5-2 IEC 62933-5-2	Electrical energy storage (EES) systems – Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated 电能存储(EES)系统。第 5-2 部分：电网集成的安全要求 EES systems – Electrochemical-based systems EES 系统。基于电化学的系统
	IEC IEC 61000-6-2	Generic standards – Emission standard for industrial environments 通用标准工业环境排放标准
	IEC61000-6-2/4 IEC61000-6-2/4	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields 电磁兼容性(EMC)。第 4-6 部分：试验和测量技术。抗射频场引起的传导干扰

Draft Version

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

APÉNDICE 2. INVERSOR

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

/ SCS 4400 UP-S / SCS 4600 UP-S



Sunny Central Storage UP-S

Extended grid-feed power

Battery inverter for large-scale storage systems

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Efficient
- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Higher power density
- Higher power in grid feed direction
- Higher short circuit contribution

Robust
- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

Flexible
- One device for all applications
- Stand-alone device or turnkey solution with SMA medium-voltage system
- Optional Silencer Kit reduces the noise emission by > 6 dB(A)

Versatile
- Integrated battery communication
- Customized monitoring and control of inverters
- Grid management functions for dynamic grid support
- Integrated voltage supply for internal consumption and external loads

With a max. output of up to 4600 kVA and system voltages up to 1500 V DC, the SMA Sunny Central Storage allows for more efficient and flexible system design for battery power plants.

The SCS UP-S versions allow a system design with higher output power and higher short-circuit current contribution. The intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature.

Use the SMA Silencer Kit to significantly reduce the noise emission of the device.

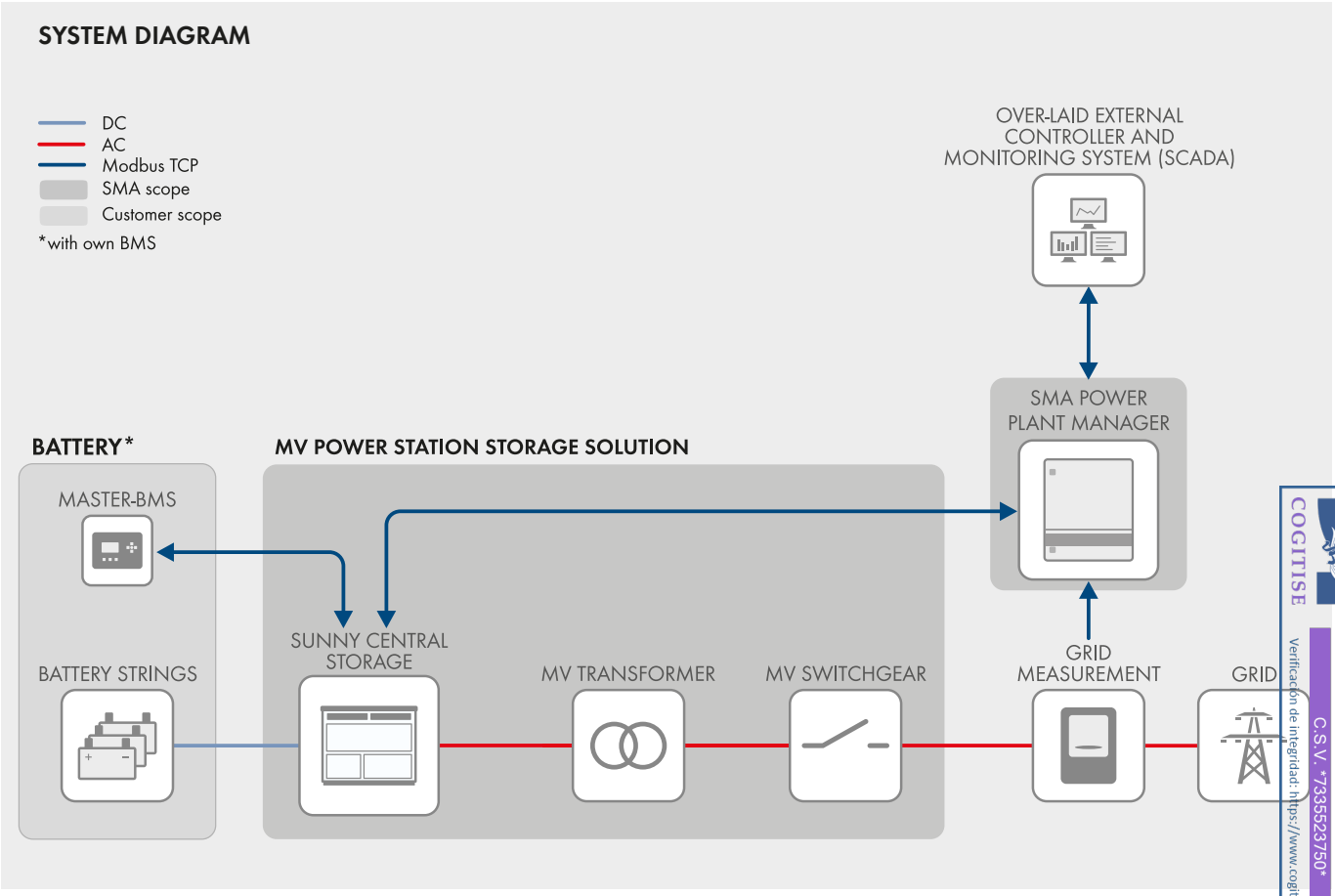
Technical Data	SCS 4400 UP-S	SCS 4600 UP-S
Battery side (DC)		
Operating DC voltage range V_{DC}	962 V to 1500 V	1003 V to 1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	
Max. DC Short-curcuit current[14]	over 500 kA	
Fused split DC busbar 6/6/6 connections per pole / fused single DC busbar 22 connections per pole [13]	○ / ●	
DC connection	with terminal lug	
Grid side (AC)		
Nominal AC power at 1200 Vdc and cos φ =1.0 (at 35°C)[12]	4400 kW	4600 kW
Grid-Feed mode: AC apparent power at 1200 Vdc (at 35°C / at 40°C / at 50°C)[3][12][13]	4400 kVA / 4253 kVA / 3960 kVA	4600 kVA / 4447 kVA / 4140 kVA
Charging mode: AC apparent power at 1200 Vdc (at 35°C / at 40°C / at 50°C)[3][12][13]	4400 kVA / 4253 kVA / 3960kVA	4600 kVA / 4447 kVA / 4140 kVA
Max. AC current $I_{AC, max}$ (at 35°C / at 40°C / at 50°C)	3850 A / 3721 A / 3464 A	
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / AC voltage range[1][8]	660 V / 528 V to 792 V	690 V / 552 V to 828 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals[9]	> 2	
Cos Phi at rated power / displacement Cos Phi adjustable[8][10]	1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited	
AC connection	with busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Efficiency		
Max. efficiency[2]	99.2%	
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Insulation monitoring	●	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3700 kg / < 8200 lb	
Self-consumption (max.[4] / partial load[5] / average[6])	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal (8.4 kVA transformer) / external auxiliary power supply	● / ○	
Sound power LWA with rated power inverter / inverter + Silencer Kit[7]	91 dB(A) / 85 dB(A)	
Operating temperature range (optional)[8]	(−40°C) −25°C to 60°C / (−40°F) −13°F to 140°F	
Temperature range (standby)	−40°C to 60°C / −40°F to 140°F	
Temperature range (storage)	−40°C to 70°C / −40°F to 158°F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL[8] 1000 m / 2000 m[11]	● / ○	
Fresh air consumption	6500 m³/h	
Features		
Grid forming / black start ready	○ / ○	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5)	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1/-2, AR-N 4110 / 4120 / 4130, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 61000-6-2, EN 55011, CISPR11, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
Type designation	SCS 4400 UP-S	SCS 4600 UP-S

● Standard features ○ Optional – Not available

1) Below nominal AC voltage, AC power decreases in the same proportion
2) Efficiency measured without internal power supply
3) AC apparent power at higher dc voltages on request
4) Self-consumption at rated operation
5) Self-consumption at < 75% Pn at 25°C
6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 25°C
7) Detailed information on the sound power is available under NDA.
8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets
9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
10) Max. power values (S/P/Q) can be requested based on project specific design
11) Earlier temperature-dependent de-rating and reduction of DC open-circuit voltage
12) Depending on the ratio of reactive power (cos φ), an extended power derating may occur.
13) Fused DC input equipped with optional 900 A, 1000 A, 1100 A or 1250 A fuses
14) The time constant τ = L/R (tau) of t he DC circuit must be <=1ms. Project configurations for DC short-circuit currents exceeding 500kA require special approval from SMA.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

SYSTEM DIAGRAM



Grid-connected functions

- Setpoints for active and reactive power
- Static grid support Q(U), P(f)
- Dynamic grid support (FRT)
- Active islanding detection (AID)
- High compatibility with different battery types

Grid-forming features

- Island grids / microgrids
- Synchronous grid forming - grid-parallel operation

Compatible with energy management system functionalities

- External static grid supporting functions
- Ramp-rate control of PV power
- Peak shaving
- Energy shifting
- Genset optimization control
- Reducing necessary spinning reserve of gensets
- Battery start-up and stop sequence
- Operates the battery within optimal operation window
- Black Start

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *733552375O*

ENERGY
THAT
CHANGES

SMA

COGITISE
VISADO Nº 246/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

SCS-UP-S-DSen-01 Printed on FSC paper. All products and services described and all technical data are subject to change, even for reasons of country-specific deviations.

APÉNDICE 3. ESTACIÓN DE POTENCIA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

/ MVPS 4000-S2-10 / MVPS 4200-S2-10 / MVPS 4400-S2-10 / MVPS 4600-S2-10

MV Power Station

4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Turnkey solution for PV and battery-storage power plants



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Robust
- Station and all individual components type-tested
- Galvanized base frame for extreme ambient conditions

Easy to use
- Turn-key solution
- Fully pre-assembled for easy setup and commissioning

Cost effective
- Lower specific costs thanks to high power classes
- Minimal coordination required during planning and installation
- Low transport costs thanks to 20-foot platform

Flexible
- One design for the whole world
- Numerous options

With the power of the robust central inverters Sunny Central UP or Sunny Central Storage UP and the perfectly matched medium-voltage components, the MV Power Station offers high power density and is a turnkey solution available worldwide.

Ideal for use in the new generation of PV and battery-storage power plants with 1500 V_{DC}, the integrated system solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk.

MV POWER STATION
4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Technical data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4000 UP or 1 x SCS 3450 UP or 1 x SCS 3450 UP-XT	1 x SC 4200 UP or 1 x SCS 3600 UP or 1 x SCS 3600 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	Depending on selected inverter	
Integrated zone monitoring	○	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Nominal power at SC UP (from -25 °C to +35 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	4000 kVA / 3600 kVA	4200 kVA / 3780 kVA
Nominal power at SCS UP (from -25 °C to +25 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	3450 kVA / 2930 kVA	3620 kVA / 3075 kVA
Charging power at SCS UP-XT (from -25 °C to +25 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	3589 kVA / 3001 kVA	3769 kVA / 3152 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (from -25 °C at +25 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Typical nominal AC voltages with a tolerance of +/-10%	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling method	KNAN[2]	KNAN[2]
Transformer standby power losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3 %	
Reactive power feed-in (up to max. 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / adjustable displacement power factor	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency[3] / Europ. efficiency[3] / CEC efficiency[4]	98.8 % / 98.6 % / 98.5 %	98.8 % / 98.7 % / 98.5 %
Protective devices		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
Galvanic isolation	●	
Arc fault resistance medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General data		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average)[1]	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by)[1]	< 370 W	
Ambient temperature -25 °C to +45 °C / -25 °C to +55 °C / -35 °C to +55 °C / -40 °C to +45 °C	● / ○ / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard/extreme	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above MSL 1000 m / 2000 m	● / ○	
Inverter fresh air consumption	6500 m³/h	
Equipment		
DC connection	Lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV voltage transformer: without/with	● / ○	
Shield winding for MV transformer: without/with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
MV switchgear: without / 1 panel / 3 panels 2 cable panels with load-break switch, 1 transformer panel with circuit breaker, arc fault resistance IAC A FL 20 kA 1 s to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
MV switchgear short-circuit current capability (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessory for MV switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer panel / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil spill containment: without/with	● / ○	
Industry standards (other industry standards: see inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC certificate	
Type designation	MVPS-4000-S2-10	MVPS-4200-S2-10

● Standard features ○ Optional features – Not available

1) Data based on inverter Further details can be found in the inverter datasheet.
2) KNAN = ester with natural air cooling
3) Efficiency measured at inverter without internal power supply
4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

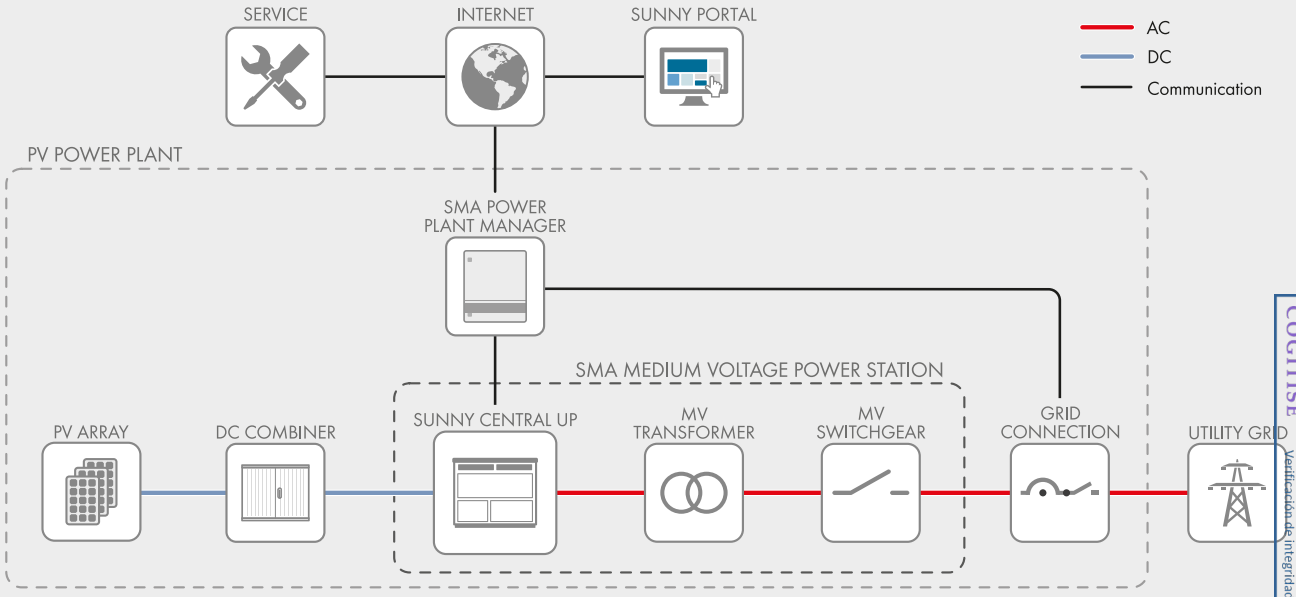
Technical data	MVPS 4400-S2	MVPS 4600-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4400 UP or 1 x SCS 3800 UP or 1 x SCS 3800 UP-XT	1 x SC 4600 UP or 1 x SCS 3950 UP or 1 x SCS 3950 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	Depending on selected inverter	
Integrated zone monitoring	○	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Nominal power at SC UP (from -25 °C to +35 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	4400 kVA / 3960 kVA	4600 kVA / 4140 kVA
Nominal power at SCS UP (from -25 °C to +25 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	3800 kVA / 3230 kVA	3960 kVA / 3365 kVA
Charging power at SCS UP-XT (from -25 °C to +25 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	3949 kVA / 3302 kVA	4129 kVA / 3453 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (from -25 °C at +25 °C / 40 °C; optional 50 °C)[1]	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Typical nominal AC voltages with a tolerance of +/-10%	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling method	KNAN[2]	KNAN[2]
Transformer standby power losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses, industry standard / Eco design 1 / Eco design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3 %	
Reactive power feed-in (up to max. 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / adjustable displacement power factor	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency[3] / Europ. efficiency[3] / CEC efficiency[4]	98.8 % / 98.7 % / 98.5 %	98.8 % / 98.7 % / 98.5 %
Protective devices		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I	
Galvanic isolation	●	
Arc fault resistance medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General data		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average)[1]	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by)[1]	< 370 W	
Ambient temperature -25 °C to +45 °C / -25 °C to +55 °C / -35 °C to +55 °C / -40 °C to +45 °C	● / ○ / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard/extreme	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above MSL 1000 m / 2000 m	● / ○	
Inverter fresh air consumption	6500 m³/h	
Equipment		
DC connection	Lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV voltage transformer: without/with	● / ○	
Shield winding for MV transformer: without/with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
MV switchgear: without / 1 panel / 3 panels 2 cable panels with load-break switch, 1 transformer panel with circuit breaker, arc fault resistance IAC A FL 20 kA 1 s to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
MV switchgear short-circuit current capability (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessory for MV switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer panel / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil spill containment: without/with	● / ○	
Industry standards (other industry standards: see inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC certificate	
Type designation	MVPS-4400-S2-10	MVPS-4600-S2-10

● Standard features ○ Optional features – Not available

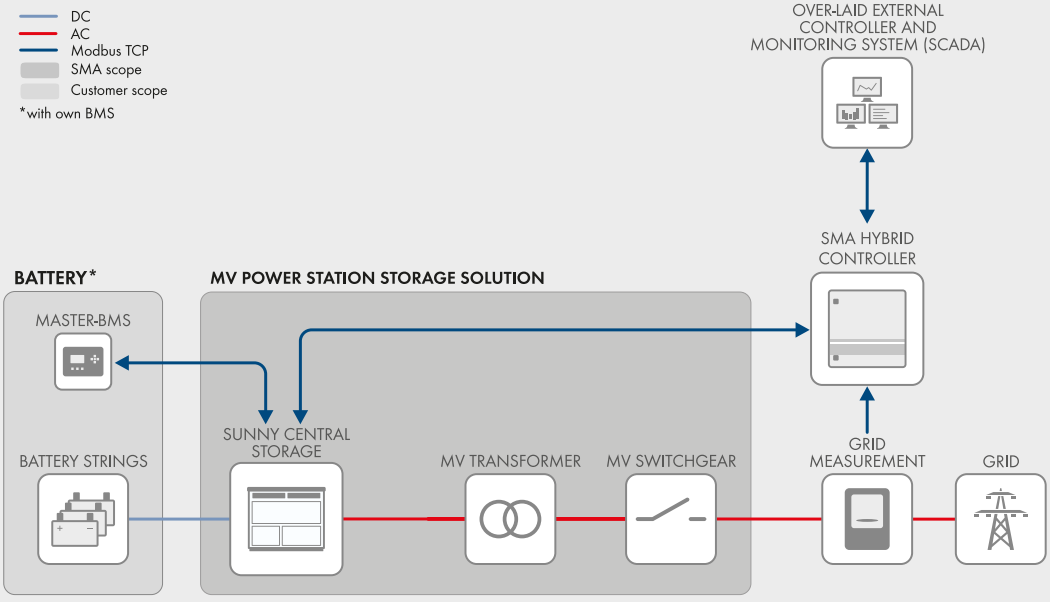
1) Data based on inverter Further details can be found in the inverter datasheet.
2) KNAN = ester with natural air cooling
3) Efficiency measured at inverter without internal power supply
4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

Plant diagram with Sunny Central UP



Plant diagram with Sunny Central Storage UP



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
Verification of integrity: https://www.cogitise.es/verifica
For the latest information, please visit SMA-Solar.com
SMA assumes no liability for typographical or other errors. Changes to products and services, including those resulting from country-specific requirements, as well as deviations from technical data are subject to change at any time without notice.

SMA and Sunny Central are registered trademarks of SMA Solar Technology AG. Printed on FSC-certified paper.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ANEXO 2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. DATOS DE PARTIDA 3
3. CRITERIOS DE DISEÑO 3
3.1. Condiciones ambientales 3
3.2. Sistema de Baja Tensión en Corriente Continua 4
3.3. Sistema de Media Tensión. 4
3.4. Sistema de Alta Tensión. 4
3.5. Sistema de puesta a tierra 5
4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO 6
5. CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN 9
5.1. Cables de corriente continua 9
5.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible 9
5.1.2. Cálculo por caída de tensión 11
5.1.3. Cálculo por pérdida de potencia 11
6. CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN 12
6.1. Cables de media tensión 12
6.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible 12
6.1.2. Cálculo por caída de tensión 14
6.1.3. Cálculo por intensidad de cortocircuito 14
6.1.4. Pantallas 16
7. SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 220/30 KV 17
7.1. Nivel de aislamiento 17
7.2. Distancias mínimas 17
7.2.1. Distancias fase-tierra y entre fases 17
7.2.2. Distancias en pasillos de servicio y zonas de protección 17
7.3. Cálculo de media tensión 17
7.3.1. Conductor del lado de media tensión (Transformador - Celda de protección del transformador) 17
7.3.2. Conductor del lado de media tensión (Transformador de SSAA – Celda SSAA) 19
8. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN DE 220 KV 20
8.1. Cables de alta Tensión 21
8.1.1. Intensidad máxima admisible 21
8.1.2. Capacidad de transporte 26
8.1.3. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores 26

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.1.4. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas....27
8.1.5. Tensiones inducidas....27
8.1.6. Caída de tensión....27
8.1.7. Pérdida de potencia....29
9. RED DE TIERRAS....30
9.1. Tensiones admisibles de paso y de contacto según ITC RAT-13....30
9.2. Cálculo de la red de tierras....32
9.2.1. Resistencia de puesta a tierra....32
9.2.2. Intensidades de defecto a tierra....35
9.2.3. Cálculo de las tensiones de defecto, de paso y contacto....37
9.2.4. Cálculo del conductor de la Red de Tierras General....41
10. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES....41

APÉNDICE 1. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES CC DESDE CONTENEDORES DE BATERÍAS HASTA ESTACIONES DE POTENCIA

APÉNDICE 2. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES MT

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es recoger todos los cálculos que justifiquen la idoneidad de la instalación eléctrica de la planta de almacenamiento con baterías, línea subterránea de media tensión, subestación y línea subterránea de alta tensión.

En este anexo se incluirá, de forma resumida, lo siguiente:

- ✓ Circuitos de corriente continua en baja tensión.
- ✓ Circuitos de corriente alterna en media tensión.
- ✓ Circuitos de corriente alterna en alta tensión.
- ✓ Red de tierras.
- ✓ Protección contra sobretensiones.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2. DATOS DE PARTIDA

Para el diseño de las instalaciones eléctricas de la planta se ha partido de los siguientes datos e hipótesis generales:

- ✓ Los circuitos que conforman la red de media tensión de la planta en 30 kV se conectarán a la subestación Orcoyen Almacena 30/220 kV, y posteriormente se conectará a la red a través del punto de conexión Orcoyen 220 kV en la Red de Transporte Eléctrica (RdT).
- ✓ Se considerará un tiempo de duración de las faltas de 1s.
- ✓ Se ha estimado una resistividad del terreno de 100 Ωm (arcillas plásticas).

En caso de que posteriormente a la realización del presente proyecto alguno de los datos o hipótesis de partida que se han considerado en este apartado o posteriores varíe, de tal forma que afecte sensiblemente a los resultados, se deberá comprobar que el diseño de las instalaciones sigue siendo válido bajo las nuevas condiciones o, en caso de no ser así, proceder al rediseño de estas.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

3.1. CONDICIONES AMBIENTALES

✓ Altura media sobre el nivel del mar:	446 m
✓ Temperaturas de diseño:	25 ºC
✓ Contaminación ambiental:	Baja
✓ Tipo de zona según RLAT	Zona A

3.2. Sistema de Baja Tensión en Corriente Continua

La instalación de Baja Tensión en corriente continua consta desde la conexión entre contenedores de baterías a las estaciones de potencia.

- ✓ Tensión máxima 1.500 V.
- ✓ Pérdida potencia máxima admitida de un 1%.
- ✓ La caída de tensión máxima admitida será de un 1,5%, tomando desde la agrupación de las baterías hasta el inversor correspondiente en la estación de potencia.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25ºC.
- ✓ La resistividad del terreno considerada para el diseño será de 1,5 k.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ El cable desde las cajas de conexión hasta los inversores será tipo XZ1 0,6/1 kV de la sección adecuada de Al. Será cableado directamente enterrado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

3.3. Sistema de Media Tensión.

La instalación de Media Tensión consta de la conexión entre las distintas estaciones de potencia, y entre éstas y la subestación Orcoyen Almacena.

- ✓ Tensión nominal 30 kV.
- ✓ Caída de tensión máxima de un 2,0% con cos(Ø) = 1 y máxima potencia de corriente alterna en media tensión.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25ºC
- ✓ Resistividad térmica del terreno de un 1,5 k.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Cable tipo RHZ1 18/30 kV de la sección adecuada de Al.
- ✓ Cableado enterrado bajo tubo o directamente enterrado.

3.4. Sistema de Alta Tensión.

La instalación de Alta Tensión consta de la interconexión entre la subestación Orcoyen Almacena y la subestación Orcoyen de Red Eléctrica.

- ✓ Tensión nominal 220 kV.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 25ºC
- ✓ Resistividad térmica del terreno de un 1,5 k.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Cable tipo XLPE 127/220 kV de la sección adecuada de aluminio con pantalla constituida por hilos de cobre.
- ✓ Cableado enterrado bajo tubo.

3.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- ✓ Red de tierra única para toda la planta de almacenamiento, subestación y línea de media y alta tensión.
- ✓ Sección mínima del conductor de tierra de 50 mm^2 Cu.
- ✓ Resistividad del terreno de 100 Ωm (arcillas plásticas).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

De esta forma las características eléctricas de la planta de almacenamiento con baterías son las que se describen a continuación:

DATOS PRINCIPALES DE ORCOYEN ALMACENA	
Número total de contenedores de baterías	48
Número total Estaciones de Potencia	16
Número total de Transformadores	16
Energía nominal total CC	300,1 MWh
Energía útil total CC	259,0 MWh
Energía útil total AC en el Punto de Conexión	222,0 MWh
Potencia nominal total	72,2 MVA
Potencia total en el Punto de Conexión	51,0 MW
Duración nominal	4,2 horas

Tabla 1: Resumen de características técnicas de la planta

BATERÍAS	
Fabricante	CATL EnerX 587Ah
Modelo	C07587P05L01
CÉLULA DE BATERÍA	
Tipo de la célula	LFP
Capacidad de la célula	587 Ah
Rango de Voltaje	2,5-3,65 V
Energía nominal	1878,4 Wh
CONTENEDOR DE BATERÍAS	
Configuración	8P(1P104S)
Energía nominal	6.251,31 kWh
Voltaje nominal	1.331,2 Vdc
Corriente nominal de carga y descarga	2.348 A
Máxima corriente de carga y descarga	3.005,44 A durante 1 min
Potencia nominal de carga y	3.125,6 kW

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

BATERÍAS	
descarga	
Tamaño (H x D x W)	2,896 x 2,438 x 6,058 m
Peso	49 Tn
Rango de Temperatura de carga	0 °C ... +55 °C
Rango de Temperatura de descarga	-35 °C ... +55 °C
Rango de Temperatura de almacenamiento	-35 °C ... +60 °C
Altitud máxima	4000 m
Humedad relativa	0 – 95 %

Tabla 2: Características eléctricas de las baterías

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

INVERSORES	
CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES	
Fabricante	SMA
Modelo	SC 4600 UP-S
Tensión CA (V)	690
Tensión min. de operación CC (V)	1003
Tensión máx. de operación CC (V)	1500
Potencia máx. 35 °C (kVA)	4.600
Potencia máx. 40 °C (kVA)	4.447
Potencia máx. 50 °C (kVA)	4.140
Nº máx. de conectores de entrada	6/6/6 conexiones por polo, cada polo con 22 conexiones
Intensidad máx. de entrada a 35 °C, a 40 °C y a 50 °C	3.850 A / 3.721 A / 3.464 A
Intensidad máx. CC (A)	4750
Intensidad máx. salida 35 °C AC	3.850 A
Intensidad máx. salida 40 °C AC	3.721 A
Intensidad máx. salida 50 °C AC	3.464 A
Temperatura de operación	-40 °C a +70 °C
Frecuencia (Hz)	50/ 60
THD	< 3 %
Eficiencia máx. (%)	99,2

INVERSORES	
CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES	
Grados de protección	IP54/ IP34/ IP34
Dimensiones WxHxD (m)	2,815 x 2,318 x 1,588
Peso (kg)	< 3700
Ventilación	Forzada inteligente
Comunicaciones	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave

Tabla 3: Características eléctricas del inversor de referencia

ESTACIÓN DE POTENCIA	
Fabricante	SMA
Modelo	MVPS 4600-S2
Transformador	
Tipo	Éster
Potencia AC a 40ºC (kVA)	4.600
Grupo de conexión	Dy11
Tensión BT/MT (kV)	0,69/30
Frecuencia (Hz)	50/ 60
Tapp del transformador	+/- 10%
Tipo de refrigeración	KNAN
Celdas MT	
Configuración	2 celdas línea (2L) 1 celda protección (1P)
Clase de aislamiento	SF6
Capacidad de cortocircuito (kA)	20 kA 1s
Tensión nominal (kV)	36
Protección del transformador	Relé autoalimentado (50-51/ 50N-51N)
Datos generales	
Dimensiones W x H x D (m)	6,058 x 2,896 x 2,438
Peso (Tn)	< 18
Grado de protección	IP23D/ IP54 (Salas de control y Electrónica del inversor)
Humedad relativa (%)	0 - 95

Tabla 4: Características eléctricas del centro de transformación de referencia

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5. CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

5.1. CABLES DE CORRIENTE CONTINUA

La instalación de baja tensión en corriente continua corresponde al tramo de conexión entre los contenedores de baterías y las estaciones de potencia.

El cálculo de la sección y tipo de conductor se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- ✓ Intensidad máxima admisible.
- ✓ Caída de tensión admisible.
- ✓ Pérdida de potencia.

5.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible

La intensidad para la cual serán calculadas cada uno de los circuitos de corriente continua será la corriente nominal de carga y descarga de un contendor de baterías, es decir:

$$I_{calc} = 2.348\,A$$

Donde:

I_{calc}: Intensidad de cálculo (A).

En todos los casos se deberá cumplir que:

$$I_{calc} \leq I'_{adm} = I_{adm} \cdot \prod f_c$$

Donde:

I_{adm}: Intensidad admisible del cable en condiciones estándar de instalación (A). Esta será función del tipo de aislamiento del cable, de la sección de conductor y del tipo de instalación. Según lo especificado en el R.E.B.T para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la intensidad máxima admisible para cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento multiplicada por 1,225.

f_c : Factor de corrección.

Los factores de corrección se aplicarán en función de las condiciones reales de instalación, tal y como establece en las ITC-BT 07. En este sentido se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de realizar los cálculos:

<u>Instalación directamente enterrada</u>

- ✓ Cable con aislamiento XZ1 con conductor de aluminio.
- ✓ Temperatura del terreno 25 ºC.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Resistividad térmica del terreno 1,5 K.m/W (arenoso muy seco).
- ✓ Distancia de separación entre ternas 0,20 m.
- ✓ Profundidad máxima de instalación de los cables 1,1 m.
- ✓ Nº máximo de circuitos por zanja 18.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso, serán:

FACTOR	VALOR
Temperatura del terreno (f_1)	1,00
Resistividad térmica terreno (f_2)	0,85
Agrupación de cables (f_3) (d=0,15 m)	0,58
Profundidad de instalación (f_4)	0,96
TOTAL	0,47

Tabla 5. Factores de corrección aplicables

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://...

Sección de conductor

Para la sección de conductor elegida y la intensidad calculada, tenemos que:

TIPO DE INSTALACIÓN	CABLE ELEGIDO	I_{calc} (A)	I_{adm} (A)	Fc	I'_{adm} (A)
Directamente enterrado	6 x 2 x 630 mm2 Al	2.348	5.071	0,47	2.388

Tabla 6. Intensidades admisibles según tipo de instalación

Como se puede comprobar, con la finalidad de que el cable elegido pueda cumplir con la intensidad de cálculo se ha tenido que recurrir a tener varios circuitos del mismo cable.

Cumpliendo que, para esta instalación, la sección de cable elegida es suficiente para la intensidad de cálculo considerada, según el criterio de intensidad admisible.

Los resultados del Apéndice 1 confirman y detallan estos cálculos y el cumplimiento del criterio de intensidad admisible.

Protección mediante fusibles

Los fusibles de protección de los cables de continua deberán cumplir la siguiente relación:

$$I_{calc} \leq I_{fusible} \leq I'_{adm}$$

$$1{,}6 \cdot I_{fusible} \leq 1{,}45 \cdot I'_{adm}$$

De esta manera se garantiza que en caso de cortocircuito actuarían los fusibles, ubicados a la entrada del inversor correspondiente.

La relación anteriormente descrita se cumpliría para fusibles de 2.500A para este tipo de instalación:

TIPO DE INSTALACIÓN	I_{calc} (A)	$I_{fusible}$(A)	I'_{adm} (A)	1,6 $I_{fusible}$	1,45 I'_{adm}
Directamente enterrado	2.348	2.500	5.071	4.000	7.353

Tabla 7. Comprobación de protección mediante fusibles

5.1.2. Cálculo por caída de tensión

La caída de tensión en cada circuito vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U(V) = 2 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S} \cdot I_{calc}(T_{max})$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión (V).

L: Longitud del conductor (m).

S: Sección del conducto (mm^2).

I_{calc}: Intensidad de cálculo.

T_{max}: Temperatura máxima de diseño (ºC).

ρ: Resistividad de los conductores en función de la temperatura máxima prevista e servicio del cable, la cual vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))$$

dónde:

ρ_{20}: Resistividad del conductor a 20ºC ($\Omega mm^2/m$).

α: Coeficiente de variación de Resistencia específica por temperatura del conductor en ºC-1 (0,00392 para Cu y 0,00403 para Al).

T: Temperatura del conductor (ºC).

La caída de tensión en % estará limitada a 1,5 % de la tensión de servicio, conforme a lo establecido en la ITC-BT-40.

Los resultados de los cálculos para cada circuito se encuentran recogidos en el Apéndice 1.

La sección de cable elegida es suficiente según el criterio por caída de tensión.

5.1.3. Cálculo por pérdida de potencia

La pérdida de potencia en los cables vendrá determinada por la expresión:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

$$P_p = 2 \cdot Icalc^2 \cdot \frac{\rho}{S} \cdot L$$

Siendo:

P_p: Pérdidas de potencia en los cables (W).

I_{calc}: Intensidad de cálculo.

ρ: Resistividad de los conductores en función de la temperatura máxima prevista en servicio del cable (Ωmm²/m).

L: Longitud del conductor (m).

La pérdida de potencia máxima admitida será de un 1%.

Los resultados de los cálculos para cada circuito se encuentran recogidos en el Apéndice 1.

La sección de cable elegida es suficiente según el criterio por pérdida de potencia.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6. CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

La instalación de media tensión corresponde al sistema colector de la planta d almacenamiento de 30 kV, es decir los tramos de conexión entre las estaciones d potencia, y a la línea de interconexión entre la planta y la subestación.

6.1. CABLES DE MEDIA TENSIÓN

El cálculo de la sección y tipo de conductor se realizará mediante la aplicación de tr criterios diferentes:

- ✓ Intensidad máxima admisible.
- ✓ Caída de tensión admisible.
- ✓ Intensidad máxima de cortocircuito.

6.1.1. Cálculo por intensidad máxima admisible

La intensidad para la cual serán calculadas cada uno de los circuitos que componen la red de media tensión de la planta, se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia cos φ, mediante la expresión:

$$I_{calc} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

I_{calc}: Intensidad de cálculo (A).

P: Potencia activa (kW).

U: Tensión de línea (kV).

Cosφ: Factor de potencia de la instalación.

En todos los casos se deberá cumplir que:

$$I_{calc} \leq I'_{adm} = I_{adm} \cdot \prod f_c$$

Donde:

I_{adm}: Intensidad admisible del cable en condiciones estándar de instalación (A). Esta será función del tipo de aislamiento del cable, de la sección de conductor y del tipo de instalación.

f_c : Factor de corrección.

El factor de corrección se aplicará en función de las condiciones reales de instalación, tal y como establece en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

En este sentido se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de realizar los cálculos:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

<u>Instalación enterrada bajo tubo</u>

- ✓ Cable con aislamiento RHZ1 18/30 kV con conductor de aluminio.
- ✓ Temperatura del terreno 25 ºC.
- ✓ Resistividad térmica del terreno 1,5 K.m/W.
- ✓ Distancia de separación entre ternas 0,10 m.
- ✓ Profundidad de instalación máxima de los cables 1,3 m.
- ✓ Nº máximo de conductores por zanja: 2 a 4 circuitos.

Los factores de corrección que aplicarán en este caso serán:

FACTOR	VALOR
Temperatura del terreno (f_1)	1,00
Resistividad térmica terreno (f_2)	1,00
Agrupación de cables (f_3) (d=0,10 m)	0,67 – 0,82
Profundidad de instalación (f_4)	0,97
TOTAL	0,65 – 0,80

Tabla 8. Factores de corrección aplicables

De los resultados recogidos en el Apéndice 2 se extrae que los conductores cumplen el criterio intensidad máxima admisible.

6.1.2. Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R_u \cdot \cos\varphi + X_u \cdot \operatorname{sen}\varphi)$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión (V).

I: Intensidad (A).

L: Longitud del conductor (m).

R_u: Resistencia por metro de conductor (Ω/m).

X_u: Reactancia por metro de conductor (Ω/m).

$\cos\varphi$: Factor de potencia.

La caída de tensión máxima admisible en los circuitos de media tensión se fija en e valor máximo de 2 %, de la tensión nominal de servicio, valor del lado de la seguridad que cumple con las especificaciones técnicas requeridas por el fabricante.

De los resultados recogidos en el Apéndice 2 se extrae que los conductores cumplen el criterio de caída de tensión.

6.1.3. Cálculo por intensidad de cortocircuito

Un cortocircuito es una intensidad muy elevada, pero de muy corta duración, seguid de una desconexión permanente. En este supuesto, los períodos de carga son ta breves que se puede suponer que el calentamiento es adiabático, es decir, que todo calor generado, no se disipa, se queda en el conductor y se emplea en calenta cable.

La norma UNE 21145, introduce la expresión:

$$I_{cc}^{\ 2} \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \operatorname{Ln}\left(\frac{\theta_r + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito (A).

t_{cc}: Duración del cortocircuito (s).

K: Constante dependiente del material conductor.

S: Sección del conductor (mm^2).

β: Inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del material conductor.

θ_f : Temperatura final del cortocircuito (ºC),

θ_i : Temperatura inicial del cortocircuito (ºC).

Las constantes utilizadas en la fórmula anterior son:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 9. Constantes del cobre y del aluminio

En cuanto a la temperatura inicial y final del cortocircuito, dependen de la naturaleza del aislamiento y las normas UNE 21145 especifican los valores correspondientes:

Aislamiento	θi (ºC)	θf (ºC)
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250
HEPR	105	250

Tabla 10. Temperaturas iniciales y finales de cortocircuito

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Sustituyendo los valores de los diferentes parámetros obtenemos:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde:

I: Intensidad de cortocircuito (A)

t: Duración del cortocircuito (s)

S: Sección del conductor (mm^2)

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.

- ✓ K = 115 en cables de cobre aislados en PVC
- ✓ K = 76 en cables de aluminio aislados en PVC
- ✓ K = 143 en cables de cobre aislados en XLPE/EPR
- ✓ K = 94 en cables de aluminio aislados en XLPE/EPR
- ✓ K = 135 en cables de cobre aislados en HEPR
- ✓ K = 89 en cables de aluminio aislados en HEPR

Los circuitos del sistema colector están formados por conductor de aluminio RHZ1 18/30 kV, y por tanto, K=94, se considera que las protecciones evitarán una duración del cortocircuito menor de 1 s.

Los cables de media tensión de cada uno de los tramos de los circuitos del sistema colector se calcularán para la intensidad de cortocircuito máxima y para una duración del defecto de 1 s. Estas intensidades máximas se corresponderán con la intensidad de cortocircuito trifásico en la cabecera de cada uno de los tramos. Para el cálculo de estas se utilizará el denominado "Método de las Impedancias", que permite calcular las intensidades de defecto en cualquier punto de la instalación, y que consiste en sumar separadamente las diferentes resistencias y reactancias del bucle de defecto hasta el punto considerado, utilizando para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot U_n / \sqrt{3}}{\sqrt{\left(\sum R\right)^2 + \left(\sum X\right)^2}}$$

Donde:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito trifásico (kA).

c: Coeficiente de mayoración de la tensión nominal en el punto de defecto. En este caso se tomará 1,1 que es el que se utiliza para el cálculo del cortocircuito máximo en redes de entre 1 y 230 kV.

U_n: Tensión nominal del sistema en el punto de defecto (kV).

ΣR: Sumatorio de todas las resistencias en serie hasta el punto de defecto (Ω).

ΣX: Sumatorio de todas las reactancias en serie hasta el punto de defecto (Ω).

Los valores obtenidos se recogen en el Apéndice 2 cumpliendo los conductores el criterio de intensidad de cortocircuito.

6.1.4. Pantallas

Las pantallas de los cables de media tensión irán conectadas a tierra en ambos extremos.

Las pantallas serán fleje de aluminio de 0,3 mm de espesor.

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha tomado de los catálogos de los fabricantes, habiéndose calculado estos siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192. Para ello se ha considerado una temperatura inicial de 70 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC, un tiempo de duración de la falta de 1s:

Sección (mm^2)	Ancho fleje (mm)	Imax cc (kA)
240	120	4,38
400	140	5,12
630	160	5,12

Tabla 11. Pantallas de los cables

En cualquier caso, las pantallas están diseñadas para soportar intensidades superiores a los 1000 A durante 1s, conforme a lo indicado en el apartado 6.3 de la ITC LAT 06.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7. SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 220/30 KV

7.1. NIVEL DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, de acuerdo con la instrucción ITC-RAT 12, son los que corresponden a materiales del Grupo A y Grupo B para aislamiento pleno.

En el sistema de 220 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 245 kV eficaces, así como 1050 kV cresta a impulsos tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

En el sistema de 30 kV, el material soporta permanentemente como tensión más elevada 36 kV eficaces, así como 170 kV cresta a impulsos tipo rayo y 70 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2. DISTANCIAS MÍNIMAS

7.2.1. Distancias fase-tierra y entre fases

De acuerdo con el nivel de aislamiento adoptado y según lo indicado en la instrucción ITC-RAT 12, las distancias mínimas fase-tierra y entre fases en 220 y 30 kV, son de 180 y 3 cm respectivamente.

7.2.2. Distancias en pasillos de servicio y zonas de protección

Según la instrucción ITC-RAT 15, punto 4.1.2, los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "H" sobre el suelo, medida en centímetros, igual a:

$$H = 250 + d$$

Donde "d" es la distancia expresada en cm. de las tablas 1, 2 y 3 de la instrucción ITC-RAT 12.

En el caso más desfavorable del sistema de 220 kV, en que d = 180 cm.

$$Hmin = 250 + 180 = 430 \text{ cm}$$

En el caso más desfavorable del sistema de 30 kV, en que d = 30 cm.

$$Hmin = 250 + 30 = 280 \text{ cm}$$

7.3. CÁLCULO DE MEDIA TENSIÓN

7.3.1. Conductor del lado de media tensión (Transformador - Celda de protección del transformador)

Se trata de justificar que la elección del conductor que va desde la salida de la reactancia hasta la celda de protección de transformador supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a capacidad de transporte y a intensidad de cortocircuito.

Datos eléctricos de la instalación

- ✓ Potencia máxima que transportar: 100 MVA
- ✓ Tensión nominal: 30 kV
- ✓ Frecuencia: 50 Hz

Características del conductor RH5Z1 AL 18/30 kV

- ✓ Designación UNE: RH5Z1
- ✓ Sección: 600 mm²
- ✓ Material: Al
- ✓ Intensidad admisible: 1.150 A
- ✓ Nº de circuitos total: 3
- ✓ Intensidad admisible total: 3x 1.150 = 3.450 A
- ✓ Sección total: 3x600 = 1.800 mm²

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Densidad de corriente

La intensidad máxima que circulará por el conductor será:

$$I_S = \frac{100.000}{\sqrt{3} * 30} = 1.924{,}50\ A$$

Dada la sección del conductor, se tiene una intensidad máxima de 1.924 A. A este valor hay que aplicarle un factor de 0,84 para considerar el aumento de temperatura de 1 ºC por la instalación en canales o galerías, y de 0,85 por agrupamiento, lo que da una intensidad máxima de:

$$I_{max} = 3.450x0{,}84x0{,}85 = 2.463{,}30\ A$$

$$I_{max} = 2463{,}30 > 1.924{,}50\ A$$

Corriente de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito admisible por el conductor se emplea la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = \frac{k * S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- ✓ k = Coeficiente dependiente del tipo de conductor. Para el aluminio 93, para cobre 142.
- ✓ S = Sección del conductor en mm².
- ✓ t = Duración del cortocircuito en segundos (1 seg.).

- ✓ Icc = Intensidad de cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{93 * 600}{\sqrt{1}} = 55{,}80 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito del conductor es superior a la de la instalación de media tensión normalizada de 25 kA.

7.3.2. Conductor del lado de media tensión (Transformador de SSAA – Celda SSAA)

Se trata de justificar que la elección del conductor que va desde la salida de la celda de 30 kV al transformador de SSAA supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a capacidad de transporte y a intensidad de cortocircuito.

Datos eléctricos de la instalación

- ✓ Potencia máxima que transportar: 2.000 kVA
- ✓ Tensión nominal: 30 kV
- ✓ Frecuencia: 50 Hz

Características del conductor RH5Z1 AL 18/30 kV

- ✓ Designación UNE: RH5Z1
- ✓ Sección: 240 mm²
- ✓ Material: Al
- ✓ Intensidad admisible: 470 A
- ✓ Nº de circuitos total: 1

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Densidad de corriente

La intensidad máxima que circulará por el conductor será:

$$I_S = \frac{2.000}{\sqrt{3} * 30} = 38{,}49 \text{ A}$$

Dada la sección del conductor, se tiene una intensidad máxima de 470 A. A este valor hay que aplicarle un factor de 0,84 para considerar el aumento de temperatura de 15 ºC por la instalación en canales o galerías, y de 0,85 por agrupamiento, lo que da una intensidad máxima de:

$$I_{max} = 470x0{,}84x0{,}85 = 335{,}58 \text{ A}$$

$$I_{max} = 335{,}58 > 38{,}49 \text{ A}$$

Corriente de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito admisible por el conductor se emplea la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{k * S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- ✓ k = Coeficiente dependiente del tipo de conductor. Para el aluminio 93, para cobre 142.
- ✓ S = Sección del conductor en mm².
- ✓ t = Duración del cortocircuito en segundos (1 seg.).
- ✓ Icc = Intensidad de cortocircuito.

$$I_{cc} = \frac{93 * 240}{\sqrt{1}} = 22{,}32 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito del conductor es superior a la de la instalación de media tensión.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN DE 220 KV

Las principales características de la línea subterránea de alta tensión a realizar entre la salida de la subestación Orcoyen Almacena y la entrada a la subestación Orcoyen (RI son las siguientes:

Datos eléctricos de la instalación

✓ Sistema	Corriente alterna trifásica
✓ Nivel de tensión	220 kV
✓ Potencia nominal	81 MVA
✓ Frecuencia	50 Hz
✓ Longitud de la línea	627 m
✓ Instalación	Enterrada bajo tubo
✓ Disposición	Tresbolillo

Características del conductor

✓ Denominación	XLPE 127/220 kV 1000mm2 Al H185
✓ Uo/U	127/220 kV
✓ Conductor	Aluminio con aislante XLPE y cubierta exterior de HDPE
✓ Sección del conductor	1.000 mm²

- ✓ Diámetro nominal del conductor 43 mm
- ✓ Temperatura máxima admisible en conductor 90 ºC
- ✓ Temperatura máxima de la pantalla 80 ºC
- ✓ Diámetro exterior sobre el aislamiento 87 mm
- ✓ Sección de la pantalla 185 mm^2
- ✓ Espesor de la cubierta 4 mm
- ✓ Diámetro exterior 98 mm
- ✓ Duración de cortocircuito 0,5 s

Cálculo del conductor en régimen permanente

En primer lugar debe conocerse cuál será la intensidad nominal para una potencia de evacuación de 81 MVA a 220 kV:

$$I = \frac{81.000\ kVA}{\sqrt{3} * 220\ kV}$$

I= 212,57 A

La corriente máxima admisible en las condiciones anteriormente especificadas es aproximadamente 755 A, corriente superior a la nominal de la instalación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.1. CABLES DE ALTA TENSIÓN

El cálculo de la sección y tipo de conductor se realizará mediante la aplicación de los siguientes criterios:

- ✓ Intensidad máxima admisible.
- ✓ Capacidad de transporte.
- ✓ Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.
- ✓ Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.
- ✓ Tensiones inducidas.
- ✓ Caída de tensión.
- ✓ Pérdida de potencia.

8.1.1. Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible en régimen permanente se ha calculado siguiendo la norma UNE 21144:

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d\left(\frac{T_1}{2} + T_3 + T_4\right)}{R_{90ca}\left(T_1 + (1+\lambda)(T_3 + T_4)\right)}}$$

Donde:

- ✓ I: Intensidad máxima admisible del conductor (A).
- ✓ $\Delta\theta$: Calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente (90ºC-25ºC= 65ºC).
- ✓ W_d: Pérdidas dieléctricas por unidad de longitud de aislamiento (W/m).
- ✓ T_1: Resistencia térmica por unidad de longitud entre el conductor y la pantalla (K*m/W).
- ✓ T_3: Resistencia térmica por unidad de longitud de la cubierta exterior (K*m/W).
- ✓ T_4: Resistencia térmica entre la superficie del cable y el ambiente (K*m/W).
- ✓ R_{90ca}: Resistencia óhmica del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio de 90 ºC (Ω/m).
- ✓ λ o λ_1: Factor de pérdidas en la pantalla metálica.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.1.1.1. Cálculo de R_{90ca}

$$R_{90ca} = R_{90cc}\,(1 + y_s + y_p)$$

$$R_{90cc} = R_0(1 + \alpha\,(\theta - 20))$$

Donde:

- ✓ R_{90cc}: Resistencia óhmica en corriente continua a la temperatura máxima de servicio de 90ºC (Ω/m).
- ✓ y_s: Factor de efecto pelicular. Se estima que es 1,04.
- ✓ y_p: Factor de proximidad. Se estima que es 1,05.
- ✓ R_0: Resistencia del conductor en corriente continua a 20 ºC (Ω/m), para nuestro conductor R_0= 24,7x 10^{-6} Ω/m.
- ✓ α: Coeficiente de temperatura del conductor a 20 ºC en K^{-1}. $\alpha \approx$,00393 K^{-1}.

Por lo que R_{90cc}= 24,7×10^{-6}·[1+0,00393·(90−20)]=31,495x10^{-6} Ω/m.

Y R_{90ca}= 31,496×10^{-6}·1,04·1,05=34,39x10^{-6} **Ω/m.**

8.1.1.2. Cálculo de Wd

$$W_d = \frac{2\pi f \varepsilon_0 \varepsilon_r \tan\delta \cdot V^2}{\ln^2\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$$

Donde:

- ✓ ω: Frecuencia angular (rad/s) = 2πf. Donde la frecuencia f es 50 Hz.
- ✓ ε0: Permitividad del vacío, donde es 8.854×10^{-12} F/m.
- ✓ εr: Permitividad relativa del XLPE, donde es 2,3.
- ✓ V: Voltaje eficaz entre conductor y pantalla: Para un cable de 220 kV (tensión nominal), el valor eficaz fase-tierra aproximado es V=127.000 V.
- ✓ tg δ: Factor de pérdidas dieléctricas. tan δ =0,001, valor conservador para XLPE.
- ✓ r_1: Radio conductor. Es de 0,215m.
- ✓ r_2: Radio interior de la pantalla. Es de aproximadamente 0,435 m.

Por lo que Wd = 0,146 W/m.

8.1.1.3. Cálculo de T_1

$$T_1 = \frac{\rho_{Tais}}{2\pi} \ln\left(\frac{d_i}{d_c}\right)$$

Donde:

- ✓ P_{Tais}: Resistividad térmica del aislamiento. Resistividad térmica del XLPE 0,0035 K·m/W.
- ✓ D_c: Diámetro del aislamiento (m). Para nuestro conductor es 0,043 m.
- ✓ d_i: Diámetro del conductor (m). Para nuestro conductor es 0,087 m.

T_1=(0,0035/2·π) ·ln(0,087/ 0,043)= 0,000392 K·m/W.

8.1.1.4. Cálculo de T_3

$$T_3 = \frac{\rho_{Tcub}}{2\pi} \ln\left(\frac{d_{ext}}{d_i}\right)$$

Donde:

- ✓ P_{Tcub}: Resistividad térmica de la cubierta exterior (mK/W). Resistividad térmica de la cubierta PE/PVC = 0,005 K·m/W.
- ✓ d_i: Diámetro exterior del cable (m). Para nuestro conductor es 0,043 m.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ d_{ext}: Diámetro del aislamiento (m). Para nuestro conductor es 0,087 m.

$T_3=(0,005/2\cdot\pi)\cdot\ln(0,087/0,043)= 0,000561$ K·m/W.

8.1.1.5. Cálculo de T_4

Para cables enterrados existen varias ecuaciones para calcular el término T_4 dependiendo del tipo de instalación. Para cables unipolares bajo tubo:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

Donde:

- ✓ T'_4: Resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto.
- ✓ T''_4 : Resistencia térmica del material que constituye el conducto.
- ✓ T'''_4: Resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el ambiente.

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0{,}1(V + Y\theta_m)D_e}$$

Donde:

- ✓ U, V e Y son constantes que dependen del tipo de instalación y cuyos valores se dan en la Tabla 4 de la UNE 21144-2. U= 1,87; V= 0,312; Y=0,0037
- ✓ D_e: Diámetro exterior del cable (mm), siendo 0,043m.
- ✓ Θ_m: Temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el conducto, siendo 40ºC.

Sustituyendo T'_4= 1,8607 K·m/W.

$$T''_4 = \frac{1}{2\pi}\rho_T \ln\frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

- ✓ D_o: Diámetro exterior del conducto (m), siendo 0,25 m.
- ✓ D_d: Diámetro interior del conducto (mm), siendo 0,236 m.
- ✓ p_T: Resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W). Para tubo PEAD, la resistividad será 2,38 K·m/W.

Sustituyendo T''_4= 0,0218 K·m/W.

$$T'''_4 = \frac{1}{2\pi}\rho_T \ln[(u + \sqrt{u^2 - 1})\cdot K]$$

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

$$u = 2 \cdot L / D_e$$

Donde:

- ✓ p_T: Resistividad térmica del terreno (K·m/W), considerando hormigón y tierra compacta será aproximadamente de 1,1 K·m/W.
- ✓ L: Longitud entre la superficie y el eje del tubo (mm), siendo 1,4 m la mayor longitud.
- ✓ D_e: Diámetro exterior del tubo (mm), siendo 0,25 m.
- ✓ U: Variable adimensional que relaciona la geometría de la instalación.

Sustituyendo u= 11,2 y T'''_4= 0,544 K·m/W.

Por lo que T_4= 2,427 K·m/W.

8.1.1.6. Cálculo de λ_1

$$\lambda_1 = \frac{P_{\text{pantalla}}}{I^2 R_{\text{pantalla}}}$$

Donde:

- ✓ Ppantalla: Pérdidas por corrientes inducidas en la pantalla (W/m).
- ✓ I: corriente eficaz (A).
- ✓ Rpantalla: Resistencia de la pantalla AC por metro (Ω/m). Para alumi 1.000 mm² aproximadamente Rpantalla= 1,52 x 10^{-4} Ω/m.

Sustituyendo en la expresión lo siguiente:

$$P_{\text{pantalla}} = \frac{1}{2}\omega L_{\text{mutua}} I^2 \qquad L_{\text{mutua}} = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{D}{r}\right)$$

Donde:

- ✓ ω: Frecuencia angular (rad/s) = 2πf. Donde la frecuencia f es 50 Hz.
- ✓ Lmutua: inductancia mutua entre conductor y pantalla (H/m).
- ✓ μ0: Permeabilidad del vacío= 4π x10^{-7} H/m.
- ✓ D: diámetro interior de la pantalla (m). Siendo para nuestro caso D= 0,087 m.
- ✓ r: radio conductor (m). El radio será de 0,0215 m.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Por lo que, en una estimación preliminar el factor de pérdidas será de:

$$\lambda_1 = \frac{f\mu_0}{2R_{\text{pantalla}}} \ln\left(\frac{D}{r}\right)$$

$\boldsymbol{\lambda}_1$= 0,289

Sustituyendo todos los valores, la intensidad máxima admisible en régimen permanente tiene un valor de: Imáx = 679,7 A.

8.1.2. Capacidad de transporte

La máxima potencia de transporte de una línea trifásica, limitada por la intensidad máxima admisible será:

$$P_{max} = n \cdot \sqrt{3} \times U \times I_{max} \times \cos\varphi$$

Donde:

- ✓ Pmax = Potencia máxima de transporte
- ✓ n = número de conductores por fase.
- ✓ U = Tensión de servicio.
- ✓ Imax = Intensidad máxima, anteriormente calculada.
- ✓ cos ϕ = Factor de potencia 0,9.

Para nuestra línea:

Pmáx= 1 · √3 · 220 kV · 679,7 A · 0,9= 233 MW.

Por lo que, la capacidad de transporte será más que suficiente para las instalaciones que están conectadas a este nudo de la red de transporte de Red Eléctrica.

8.1.3. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

Este cálculo se ha detallado anteriormente en el apartado 6.1.3.

Se utiliza la la expresión introducida en la norma UNE 21145:

$$I_{cc}^{\ 2} \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot Ln\left(\frac{\theta_r + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Los valores a sustituir para nuestro conductor elegido por tanto serán:

- ✓ S = 1.000 mm².
- ✓ tcc= 1 s.
- ✓ Θi= 90 ºC.
- ✓ Θf= 250 ºC.
- ✓ K= 95 en cables de aluminio aislados en XLPE/EPR.
- ✓ B= 230 en cables de alumunio XLPE/EPR.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Para este cable, la intensidad máxima de cortocircuito para un tiempo de 1 s será de Icc= 60,5 kA en el conductor.

La corriente de cortocircuito máxima trifásica admisible en el cable es superior a la nominal de 40 kA.

8.1.4. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

Se usa una fórmula similar a la del conductor, adaptada a la sección y material de la pantalla:

$$I_{cc_pantalla} = \frac{K_{pantalla} \cdot S_{pantalla}}{\sqrt{t_{cc}}} \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_{f,pantalla} + \beta}{\theta_{i,pantalla} + \beta}\right)}$$

Los valores a sustituir serán:

- ✓ Spantalla = 185 mm².
- ✓ tcc= 1 s.
- ✓ Θi= 90 ºC.
- ✓ Θf= 250 ºC.
- ✓ K= 95. Para aluminio.
- ✓ B= 230 en cables de aluminio.

Para este cable, la intensidad máxima de cortocircuito para un tiempo de 1 s será d Icc= 11,2 kA en la pantalla.

8.1.5. Tensiones inducidas

Debido a que el sistema de conexión de las pantallas es Both Ends (ambos extrem conectados), la circulación de corriente por las pantallas compensa en gran parte la tensión inducida por la circulación de corriente por los conductores, resultando tensiones inducidas en las pantallas nulas o despreciables.

8.1.6. Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R_u \cdot \cos\phi + X_l \cdot \text{sen}\phi)$$

Donde:

- ✓ ΔU: Caída de tensión (V).
- ✓ I: Intensidad (A).
- ✓ L: Longitud del conductor (m).
- ✓ Ru: Resistencia por metro de conductor de la línea (Ω/m). Calculada anteriormente como R_{90ca}.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Xl: Reactancia por metro de conductor de la línea(Ω/m).
- ✓ cos φ : Factor de potencia.

La reactancia para el cable elegido se calcula:

$$X_L = \omega \cdot L \left[\frac{\Omega}{km}\right]$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Donde:

- ✓ f: Frecuencia (Hz), donde sería 50 Hz.
- ✓ L: inductancia por metro del cable (H/m).

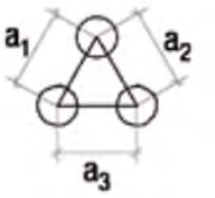
Para cables unipolares en canalización dispuestos en triángulo, la inductancia por metro L puede calcularse:

$$L = \left(0{,}05 + 0{,}2 \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot DMG}{d_c}\right)\right) \cdot 10^{-3} \left[\frac{H}{km}\right]$$

Donde:

- ✓ DMG: Distancia media geométrica entre los ejes de los conductores de fase (m).
- ✓ d_c: Diámetro del conductor (m).

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$



El cálculo de la reactancia por tanto es:

DMG= raíz cúbica (0,25 · 0,25 · 0,25)= 0,25 m.

L= (0,05+0,2· ln((2· 0,25)/ 0,087)) · 10^{-3} = 3,996 x10^{-4} H/km.

Xl= 0,126 Ω/km= 0,000126 Ω/m.

I= P/ √3· U ·cosφ = 81 MW/ √3 · 220 kV · 0,9 = 236,4 A

Con estos valores, la caída de tensión es:

ΔU= √3 x 236,4 A x 627 m x (34,39x10^{-6} Ω/m x 0,9 + 0,000126 Ω/m x 0,436)= 22,03 V.

ΔU(%) = ΔU/Unominal x 100= 22,03 V/220.000 V x100= 0,01 %.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La caída de tensión máxima admisible de alta tensión se fija en el valor máximo de entre 3 y 5 % de la tensión nominal entre fases, por lo que los conductores cumplen el criterio de caída de tensión.

8.1.7. Pérdida de potencia

El cálculo de las pérdidas de potencia producidas en la línea se calcula:

$$P = 3 \cdot I^2 \cdot Ru \cdot L$$

Por tanto:

P= 3 x (236,4 A)^2 x 34,39x10^{-6} Ω/m x 627 m= 3,61 kW.

ΔP(%)= 3,61 kW / 81.000 kW x 100= 0,0045%.

Las pérdidas de potencia representan un valor muy bajo con respecto al total de la potencia.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9. RED DE TIERRAS

La planta de almacenamiento, la subestación y las líneas subterráneas dispondrán de una red de tierras de protección única que dispondrá de los siguientes subsistemas:

- ✓ Electrodo de puesta a tierra de la planta de almacenamiento, que consistirá en un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Este conductor discurrirá en las mismas zanjas que los cables de baja tensión y en las mismas zanjas que los cables de media tensión, y a él se conectarán directamente las baterías, inversores, iluminación, equipos anti-intrusismo, y cualquier equipo que forme parte de la instalación y se encuentre en la planta de almacenamiento.
- ✓ Electrodo de puesta a tierra de las estaciones de potencia, consistente en un anillo perimetral al equipo, situado a 1 m de distancia, con conductor de cobre desnudo de 50 mm² enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. Adicionalmente dispondrá de cuatro picas de acero cobrizado, una en cada esquina, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. A este electrodo se conectarán todas las partes metálicas de la estación de potencia.
- ✓ Conductor de tierra de acompañamiento de media tensión de 30 kV que interconectará los electrodos de puesta a tierra de las estaciones de potencia, estos con la malla de tierra de la subestación Orcoyen Almacena, asegurando una referencia equipotencial. El conductor será de cobre desnudo de 50 mm² de sección que se instalará en el fondo de la zanja de media tensión. La línea subterránea cuenta con una pantalla metálica que se conecta a tierra en ambos extremos para garantizar la seguridad y evitar sobretensiones inducidas.
- ✓ Electrodo de puesta a tierra de la subestación, que consistirá en un conductor de cobre desnudo de 95 mm² de sección enterrado a una profundidad mínima de 60 cm.
- ✓ Conductor de tierra de la línea subterránea de alta tensión de 220 kV, instalado en la zanja, paralelamente a los cables de potencia, conectado a las pantallas metálicas de los cables, y a las mallas de tierra de ambas subestaciones, Orcoyen Almacena y la subestación de Red Eléctrica Orcoyen (Both Ends).

Esta red de puesta a tierra de protección se vería reforzada si el sistema de anclaje de las estructuras de la planta o subestación al terreno fuera mediante hinca de perfiles metálicos, ya que todas las estructuras metálicas quedarían conectadas a tierra a través de estos.

El neutro del lado de baja tensión del transformador irá aislado de tierra dando lugar a un sistema de conexión de neutro tipo IT.

9.1. TENSIONES ADMISIBLES DE PASO Y DE CONTACTO SEGÚN ITC RAT-13

De acuerdo con la Instrucción Complementaria ITC-RAT-13, se pueden calcular las tensiones de paso y contacto admisibles, según las ecuaciones siguientes:

Tensión de paso admisible:

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación del visado en https://www.cogiti.es/verifica

$$U_c = U_{ca}\left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_s}{1.000}\right]$$

Potencial de contacto admisible:

$$U_p = 10U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta (Tabla 1 ITC-RAT 13) (V).

Uc: Tensión de contacto máxima admisible (V).

Up: Tensión de paso máxima admisible (V).

R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies aislantes, etc. Se suele utilizar un valor de 2.000 Ω.

ρ_S: Resistividad superficial aparente del terreno en el punto de estudio. Para calcular la resistividad aparente del terreno en los casos en los que este se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.), como es el caso, se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor que viene dado por la expresión:

$$C_S = 1 - 0{,}106\left[\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S + 0{,}106}\right]$$

Siendo:

Cs: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

h_S: espesor de la capa superficial (m).

ρ: Resistividad del terreno natural (Ωm). Se tomará el valor de 100 Ωm para la planta de almacenamiento y el valor de 50 Ωm para la subestación.

ρ^*: Resistividad de la capa superficial (Ωm). En este caso particular se tomará la misma del terreno natural.

Se calcularán las tensiones admisibles de paso y contacto en los siguientes casos:

Tensión de paso: El caso más desfavorable se dará cuando la persona permanezca con los dos pies apoyados sobre el terreno natural.

Tensión de contacto: El caso más desfavorable se dará cuando una persona tenga los dos pies apoyados sobre el terreno natural y con la mano esté tocando cualquier parte metálica conectada a la red de tierras de este.

Las tensiones admisibles de paso y contacto no se evaluarán en el interior de las estaciones de potencia de la planta de almacenamiento debido a que todas las partes de esta están conectadas a la red de tierras formando una red equipotencial.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Los valores de las tensiones admisibles de paso y contacto en las condiciones anteriormente descritas serán:

DATOS		
Uca (V)	204,00	
t (s)	1,00	
Ra1 (Ω)	2.000,00	
ρ (W·m).	100,00	
ρs (W·m)	100,00	
hs (m)	0,80	
Cs	1,00	
ρs (W·m). PASO	100,00	
ρs (W·m). CONTACTO	100,00	
RESULTADOS (s. ITC-RAT 13)		
Tensión máxima Admisible de PASO (V)	$U_p = 10U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_s}{1.000}\right]$	11.424
Tensión máxima Admisible de CONTACTO (V)	$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1,5\rho_s}{1.000}\right]$	439

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

9.2.1. Resistencia de puesta a tierra

Planta de almacenamiento

La resistencia de puesta a tierra del electrodo enterrado horizontalmente viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{BESS} = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

R_{BESS}: Resistencia del electrodo de la planta de almacenamiento (Ω).

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

L: Longitud total del conductor enterrado (m).

Por lo tanto, tenemos que:

$$R_{BESS} = \frac{2 \cdot 100}{586} = 0,3413\ \Omega$$

Estación de potencia

El electrodo estará conformado por un anillo perimetral de 8,1x4,5 m, situado a 1 m de distancia de cada EP, y cuatro picas verticales, una en cada esquina.

El anillo se considerará como una malla de tierra, por lo que la resistencia de puesta a tierra vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_m = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

R_m: Resistencia de puesta a tierra de la malla (Ω).

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

r: Radio del círculo de área equivalente al de la malla (m).

L: Longitud total del conductor enterrado (m).

$$R_m = \frac{100}{4 \cdot 5{,}8} + \frac{100}{25{,}2} = 8{,}28\,\Omega$$

La resistencia de puesta a tierra de cada pica vertical será:

$$R_p = \frac{\rho}{L}$$

Para las cuatro picas en paralelo la resistencia total será:

$$R_{4p} = \frac{\rho}{4 \cdot L}$$

$$R_{4p} = \frac{100}{4 \cdot 2} = 12{,}5\Omega$$

Y la resistencia total de la estación de potencia será el paralelo entre la resistencia de la malla y la resistencia de las picas, es decir:

$$R_{EP} = \frac{1}{\frac{1}{R_m} + \frac{1}{R_{4p}}} = 4{,}98\Omega$$

<u>Conductor de tierra de acompañamiento</u>

La resistencia de puesta a tierra del electrodo enterrado horizontalmente de 30 kV viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{TA} = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Donde:

R_{TA}: Resistencia del electrodo del conductor de tierra de acompañamiento de la planta de almacenamiento hasta la subestación (Ω).

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

L: Longitud total del conductor directamente enterrado (m).

Por lo tanto, tenemos que:

$$R_{TA} = \frac{2 \cdot 100}{1301} = 0{,}154\Omega$$

Puesta a tierra del conjunto de la planta

La resistencia de puesta a tierra del conjunto de la planta vendrá dada por la resistencia del conjunto de los subsistemas en paralelo, mayorada con un coeficiente que representará el efecto de que los subsistemas están interconectados y no son un paralelo perfecto.

$$R_{PLANTA} = k \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{R_{BESS}} + \frac{16}{R_{EP}} + \frac{1}{R_{TA}}} \right)$$

$$R_{PLANTA} = 1{,}2 \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{0{,}3413} + \frac{16}{4{,}98} + \frac{1}{0{,}154}} \right) = 0{,}095\ \Omega$$

Como se puede comprobar, la resistencia de puesta a tierra del conjunto de la planta es prácticamente despreciable.

Puesta a tierra de la subestación

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de una malla enterrada en un terreno de resistividad uniforme a una profundidad superior a 0,25 m pero inferior a 2,5 m, se efectúa de acuerdo con la siguiente expresión recogida en la guía IEEE Standard 80:

$$R_{SE} = \rho * \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{(20 * A)}} * \left(1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$$

Siendo:

- ✓ R_{SE} = Resistencia de la malla de la subestación (Ω).
- ✓ L = Longitud total de los conductores enterrados (1.007 m).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ A = Superficie cubierta por la red de tierras de la subestación (2.461 m²).
- ✓ P = Resistividad estimada del terreno en ohmios metro (100 Ωm).
- ✓ h = profundidad de la malla de tierra (0,60 m).

Con los valores indicados se obtiene:

R_{SE}= 0,978 Ω.

Puesta a tierra de la línea subterránea de 220 kV

Para un cable con pantalla conectada a tierra en ambos extremos, y considerando un conductor paralelo enterrado (con función de tierra), la resistencia puede aproximarse como:

$$R_{LS} = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

R_{LS}: Resistencia del electrodo del conductor de tierra de la línea subterránea (Ω).

ρ: Resistividad del terreno (Ωm).

L: Longitud total del conductor directamente enterrado (m).

Por lo tanto, tenemos que:

$$R_{LS} = \frac{2 \cdot 100}{627} = 0{,}319\Omega$$

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.2. Intensidades de defecto a tierra

Se analizarán las intensidades de defecto a tierra en cada uno de los niveles de tensió en concreto:

- ✓ Defecto en alta tensión 220 kV en la subestación Orcoyen Almacena.
- ✓ Defecto en media tensión 30 kV en la red de media tensión.
- ✓ Defecto en baja tensión.

Defecto en alta tensión 220 kV

Para el cálculo de nuestra subestación se partirá de las siguientes hipótesis:

- ✓ Según el permiso de conexión la corriente de cortocircuito máxima es 40 kA en 220 kV, por lo que I_o = 40/√3= 23,09 kA.
- ✓ Para una línea subterránea de alta tensión con pantalla metálica conectada a tierra, se considera un factor de reducción del 90 %, conforme a lo establecido en la norma IEEE Std 80-2000, para tener en cuenta la fracción de la corriente de falla que efectivamente ingresa al sistema de puesta a tierra de la subestación, teniendo en cuenta que parte de la intensidad que se produzca irá por la línea aérea

- ✓ El valor de la resistencia de la malla de puesta a tierra de la subestación, calculada en el apartado anterior, será de 0,978 Ω.

La resistencia de puesta a tierra de la planta, subestación, línea subterránea de AT, se pueden considerar conectadas en paralelo, por lo que la tensión de defecto será:

$$V_d = r \cdot \sum I_0 \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{R_S} + \frac{1}{R_{SE}} + \frac{1}{R_{PLANTA}}} \right)$$

Donde:

- ✓ ΣI_0: Intensidad de cortocircuito fase-tierra (homopolar) en la subestación (A).
- ✓ r: Factor de reducción, que tiene en cuenta la intensidad que discurre por el conductor de protección de la línea debido a la inducción entre dicho conductor y los de fase.
- ✓ R_S: Resistencia de la línea subterránea (Ω).
- ✓ R_{SE}: Resistencia de puesta a tierra de la subestación (Ω).
- ✓ R_{PLANTA}: Resistencia de puesta a tierra de planta de almacenamiento (Ω).

$$V_d = 0{,}90 \cdot 23094 \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{0{,}319} + \frac{1}{0{,}978} + \frac{1}{0{,}095}} \right) = 1415{,}5\text{V}$$

Y la intensidad de defecto que irá hacia la subestación será:

$$I_{dSE} = \frac{V_d}{R_{SE}} = \frac{1415{,}5}{0{,}978} = 1{,}447\text{kA}$$

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Defecto en media tensión 30 kV

El lado de media tensión del transformador de la subestación al que se conecta la planta estará conectado en triángulo, y se supone que se conectará a tierra mediante una reactancia limitadora de 500 A, por lo tanto, la intensidad máxima en caso de defecto a tierra en la red de media tensión, quedará limitada por ese valor, que se podrá tomar como máximo.

Defecto en baja tensión

Debido a que el sistema de conexión de neutro de la instalación de baja tensión es IT, la intensidad resultante de un primer defecto fase-tierra tiene un valor lo suficientemente reducido para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

En cualquier caso, las intensidades de defecto serán inferiores a 300 mA (sensibilidad de protecciones diferenciales).

9.2.3. Cálculo de las tensiones de defecto, de paso y contacto

9.2.3.1. Planta de almacenamiento

Se define la tensión de defecto para la planta de almacenamiento como la tensión que parece entre el electrodo de puesta a tierra y un punto del terreno a potencial cero, cuando hay un paso de corriente de defecto por el electrodo a tierra, y se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$V_d = R_{\text{PLANTA}} \cdot I_d$$

Donde:

I_d: Intensidad de defecto unipolar a tierra (A).

R_{PLANTA}: Resistencia de puesta a tierra de la planta de almacenamiento (Ω).

A continuación, se recogen las tensiones de defecto calculada para los distintos niveles de tensión de la planta de almacenamiento:

NIVEL TENSION	I_d (A)	Vd (V)
MT (30 KV)	500	47,5
BT (≤800V)	0,3	0,028

De los resultados anteriores se concluye que:

- ✓ Las tensiones de defecto son inferiores a los valores de aislamiento en baja tensión de 10.000V.
- ✓ La tensión de defecto en BT es inferior a 24 V, cumpliendo con lo establecido en el apartado 4.1.3 de la ITC-BT-24.
- ✓ La tensión de defecto en media tensión es inferior a los valores de las tensiones de paso y contacto máximas admisibles (11.424 y 439 V), por lo que no se hace necesario la comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas para la instalación son inferiores a estos valores.
- ✓ Las tensiones de defecto en MT y BT son inferiores a la tensión de contacto aplicada admisible (204 V), por lo que las tierras de las masas de las estaciones de potencia y de baja tensión pueden ir unidas conforme a lo establecido en el apartado 11 de la ITC-BT-18.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.3.2. Subestación

Para calcular los valores teóricos de las tensiones de paso y contacto, se ha seguido el método que figura en la I.E.E.E. Guide for Safety in AC Substation Grounding, según la cual:

$$\text{Tensión de contacto } E_m = \rho * K_m * K_i * \frac{I_g}{L_M}$$

$$\text{Tensión de paso } E_s = \rho * K_s * K_i * \frac{I_g}{L_S}$$

Donde:

- ✓ Ig = I_{DSE}= Corriente disipada a través de la malla de la subestación (1.441,41 A).
- ✓ L_M = Longitud efectiva de la malla de la subestación para las tensiones de contacto (m). En este caso es igual a la longitud total del conductor de malla a no hacer uso de picas.

$$L_M = L_C$$

- ✓ Lc = Longitud total de conductor de malla (1.007 m).
- ✓ L_S = Longitud efectiva de la malla para las tensiones de paso (m). Viene dada p la siguiente expresión:

$$L_S = 0{,}75 * L_C$$

- ✓ ρ = Resistividad del terreno natural (100 Ωm).
- ✓ Km, Ki y Ks son tres coeficientes cuyas fórmulas se indican a continuación:

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln * \left(\frac{D^2}{16 * h * d} + \frac{(D+2h)^2}{8 * D * d} - \frac{h}{4 * d}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h} * \ln * \frac{8}{\pi * (2 * n - 1)}\right]$$

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148 * n$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} * \left[\frac{1}{2 * h} + \frac{1}{D} * (1 - 0{,}5^{n-2})\right]$$

Siendo:

- ✓ h = Profundidad de la malla (h = 0,6 m).
- ✓ D = Separación media entre conductores paralelos (D = 5 m).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ n = Factor geométrico. Que viene dado por la expresión:

$$n = n_a * n_b * n_c * n_d$$

$$n_a = \frac{2 * L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 * \sqrt{A}}}$$

Para mallas rectangulares n_c y n_d son igual a 1.

- ✓ Lp = Longitud perimetral de la malla (204,18 m).
- ✓ A = Superficie de la malla (2.461 m²).
- ✓ d = Diámetro del conductor (0,012 m).

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{2n}} = 0,49$$

$$K_h = \sqrt{1 + \left(\frac{h}{h_0}\right)} = \sqrt{1 + \left(\frac{0,6}{1}\right)} = 1,26$$

- ✓ h_0 = profundidad de referencia de las mallas de tierra (0,6 m)

Sustituyendo los valores citados se obtiene:

$$K_m = 0,76$$
$$K_i = 2,12$$
$$K_s = 0,33$$

Con estos coeficientes resulta:

Tensión de contacto: $E_m = 232,31\ V < U_C = 439\ V$

Tensión de paso: $E_s = 133,88\ V < U_p = 11.424\ V$

Como se puede comprobar, las tensiones teóricas son menores a las tensiones de paso y contacto admisibles, según ITC RAT-13.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.3.3. Medidas complementarias para las tensiones de paso y contacto reales, y protección contra contactos directos e indirectos

Para garantizar que los valores de las tensiones de paso y contacto reales se encuentren en cualquier caso por debajo de los valores admisibles, se tomarán las siguientes medidas complementarias:

- ✓ Verificación de la validez del diseño una vez obtenidos los parámetros reales de conexión a la subestación, dimensiones de la cimentación, resistividad del terreno, intensidad de defecto, etc.
- ✓ Medida de las tensiones de paso y contacto reales, para las intensidades máximas de defecto. Caso de no encontrarse por debajo de los límites establecidos se procederá al rediseño del sistema de puesta a tierra.
- ✓ Los inversores y/o estaciones de potencia dispondrán de dispositivos de detección de aislamiento (DDA) para esquemas IT. En caso de localización de un defecto de aislamiento activarán una señal acústica y/o visual.
- ✓ Caso de no disponer de los dispositivos indicados anteriormente o de manera adicional, se instalarán dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- ✓ El aislamiento clase II de baterías, cables y demás elementos.
- ✓ Se dispondrá una capa de hormigón, zahorra, grava o material equivalente de alta resistividad (3000 Ωm como mínimo), de 10 cm de espesor y 3 m de ancho (como mínimo) alrededor de las estaciones de potencia, que aumentará las tensiones de paso y contacto admisibles y facilitará el acceso en tareas de mantenimiento.
- ✓ Interrupción del suministro de tensión que provoca el defecto, mediante disparo instantáneo (inferior a 30 ms), según se deduce de la curva de seguridad tiempo-tensión de la norma IEC 60479-1, con el fin que la tensión de contacto en las masas no permanezca un tiempo superior al que puede causar daño fisiológico a las personas.
- ✓ Hacer inaccesibles para las personas las partes peligrosas susceptibles de quedar en tensión.
- ✓ Establecer conexiones equipotenciales entre la zona donde se realice el servicio y todos los elementos conductores accesibles. Las armaduras de las cimentaciones estarán puestas a tierra.
- ✓ Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición el personal de servicio, medios de protección tales como guantes dieléctricos, pantallas faciales, alfombras aislantes, herramientas aisladas, vestimenta ignífuga y equipos de protección respiratoria si procede, así como dispositivos de corte de emergencia y señalización óptica y acústica.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.4. Cálculo del conductor de la Red de Tierras General

Empleamos para su cálculo la Instrucción Complementaria ITC RAT-13, según la cual la sección mínima del conductor de tierra capaz de resistir sin daño una corriente de falta determinada, durante un tiempo inferior o igual a 1 s y para una temperatura final aproximada de 200ºC, se puede calcular mediante la fórmula:

$$S = \frac{I_{dmax}}{160} = \frac{1.447\ A}{160} = 9{,}04\ mm^2$$

Siendo:

S: Sección (mm^2).

I_{dmax}: Intensidad máxima en caso de defecto a tierra (A).

Por lo que la sección a emplear será de 50 mm^2 Cu de conductor de cobre desnudo, cumpliendo lo establecido en el punto 3.4 de la ITC RAT-13.

10. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Las sobretensiones (directas tipo rayo o indirectas), incluso limitadas, que puede generarse deben descargarse a tierra mediante un SPD (protector contra sobretensiones) para proteger el equipo. De hecho, los SPD son dispositivos con impedancia variable en función de la tensión aplicada: a la tensión nominal de la planta tienen una impedancia muy elevada, mientras que ante una sobretensión reducen su propia impedancia, de forma que derivan la corriente asociada a la sobretensión y mantienen esta última dentro de un intervalo de valores.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Protección del lado CC

Los inversores disponen de SPD en el lado de continua del tipo II (onda de corriente 8/20 µs) que dispondrán, al menos, de las siguientes características:

- ✓ Tensión nominal de servicio máxima Ue > 1,25 U_{OCmax} = 1.875 V
- ✓ Nivel de protección Up ≤ 1,8 kV
- ✓ Intensidad nominal de descarga In ≥ 5 kA.
- ✓ Protección térmica con capacidad de extinción de cortocircuito al final de la vida útil y coordinación con protección de seguridad adecuada (back-up).

Protección del lado CA

Los inversores a la salida en alterna dispondrán de SPD del tipo II (onda de corriente 8/20 µs) que dispondrán, al menos, de las siguientes características:

- ✓ Tensión nominal de servicio máxima Ue > 1,73 U_O =800 V
- ✓ Nivel de protección Up ≤ 1,2 kV
- ✓ Intensidad nominal de descarga In ≥ 5 kA.
- ✓ Protección térmica con capacidad de extinción de cortocircuito al final de la vida útil y coordinación con protección de seguridad adecuada (back-up).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

APÉNDICE 1. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES CC DESDE CONTENEDORES DE BATERÍAS HASTA ESTACIONES DE POTENCIA

ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

CABLES DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

DESDE CONTENEDORES DE BATERÍAS HASTA ESTACIONES DE POTENCIA

I' calc (A)	2348
Tmáx.cond (ºC)	90
ΔVmáx	1,50%
Ppmáx	1,00%

EP	CONTENEDOR DE BATERÍA	INICIO	FINAL	VOLTAJE (V)	ENERGÍA (kWh)	CABLE	SECCIÓN (mm2)	LONGITUD (m)	I adm. (A)	Nº CIRCUITOS	fifc	I' adm. (A)	T (ºC)	ΔV		Pp	
														(V)	(%)	(kW)	(%)
EP 01	BC1 EP01	CONTENEDOR BC1 EP01	INVERSOR EP 01	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP01	CONTENEDOR BC2 EP01	INVERSOR EP 01	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP01	CONTENEDOR BC3 EP01	INVERSOR EP 01	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 02	BC1 EP02	CONTENEDOR BC1 EP02	INVERSOR EP 02	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP02	CONTENEDOR BC2 EP02	INVERSOR EP 02	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP02	CONTENEDOR BC3 EP02	INVERSOR EP 02	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 03	BC1 EP03	CONTENEDOR BC1 EP03	INVERSOR EP 03	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP03	CONTENEDOR BC2 EP03	INVERSOR EP 03	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP03	CONTENEDOR BC3 EP03	INVERSOR EP 03	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 04	BC1 EP04	CONTENEDOR BC1 EP04	INVERSOR EP 04	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP04	CONTENEDOR BC2 EP04	INVERSOR EP 04	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP04	CONTENEDOR BC3 EP04	INVERSOR EP 04	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 05	BC1 EP05	CONTENEDOR BC1 EP05	INVERSOR EP 05	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP05	CONTENEDOR BC2 EP05	INVERSOR EP 05	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP05	CONTENEDOR BC3 EP05	INVERSOR EP 05	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 06	BC1 EP06	CONTENEDOR BC1 EP06	INVERSOR EP 06	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP06	CONTENEDOR BC2 EP06	INVERSOR EP 06	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP06	CONTENEDOR BC3 EP06	INVERSOR EP 06	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 07	BC1 EP07	CONTENEDOR BC1 EP07	INVERSOR EP 07	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP07	CONTENEDOR BC2 EP07	INVERSOR EP 07	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP07	CONTENEDOR BC3 EP07	INVERSOR EP 07	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 08	BC1 EP08	CONTENEDOR BC1 EP08	INVERSOR EP 08	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP08	CONTENEDOR BC2 EP08	INVERSOR EP 08	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP08	CONTENEDOR BC3 EP08	INVERSOR EP 08	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 09	BC1 EP09	CONTENEDOR BC1 EP09	INVERSOR EP 09	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP09	CONTENEDOR BC2 EP09	INVERSOR EP 09	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP09	CONTENEDOR BC3 EP09	INVERSOR EP 09	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 10	BC1 EP10	CONTENEDOR BC1 EP10	INVERSOR EP 10	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP10	CONTENEDOR BC2 EP10	INVERSOR EP 10	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP10	CONTENEDOR BC3 EP10	INVERSOR EP 10	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 11	BC1 EP11	CONTENEDOR BC1 EP11	INVERSOR EP 11	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP11	CONTENEDOR BC2 EP11	INVERSOR EP 11	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP11	CONTENEDOR BC3 EP11	INVERSOR EP 11	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 12	BC1 EP12	CONTENEDOR BC1 EP12	INVERSOR EP 12	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP12	CONTENEDOR BC2 EP12	INVERSOR EP 12	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP12	CONTENEDOR BC3 EP12	INVERSOR EP 12	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 13	BC1 EP13	CONTENEDOR BC1 EP13	INVERSOR EP 13	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP13	CONTENEDOR BC2 EP13	INVERSOR EP 13	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP13	CONTENEDOR BC3 EP13	INVERSOR EP 13	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 14	BC1 EP14	CONTENEDOR BC1 EP14	INVERSOR EP 14	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP14	CONTENEDOR BC2 EP14	INVERSOR EP 14	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP14	CONTENEDOR BC3 EP14	INVERSOR EP 14	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
EP 15	BC1 EP15	CONTENEDOR BC1 EP15	INVERSOR EP 15	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
	BC2 EP15	CONTENEDOR BC2 EP15	INVERSOR EP 15	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP15	CONTENEDOR BC3 EP15	INVERSOR EP 15	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,10	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,81	0,12%	6,93	0,11%
EP 16	BC1 EP16	CONTENEDOR BC1 EP16	INVERSOR EP 16	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%
	BC2 EP16	CONTENEDOR BC2 EP16	INVERSOR EP 16	1500	6251,31	6 x X21 Al	630	5,60	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	0,91	0,06%	3,49	0,06%
	BC3 EP16	CONTENEDOR BC3 EP16	INVERSOR EP 16	1500	6251,31	6x X21 Al	630	11,00	5071,50	18	0,47	2388,94	87,79	1,79	0,12%	6,86	0,11%

	(MWh)
TOTAL ENERGIA	300,06

	(kW)	(%)
PÉRDIDAS POTENCIA	276,53	0,09%

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

APÉNDICE 2. TABLAS DE COMPROBACIÓN DE CABLES MT

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

TABLA 1 RED MEDIA TENSIÓN Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN ORCOYEN ALMACENA

ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.	ORCOYEN ALMACENA	30.000 V	Tensión de Servicio
		18/30 kV	Tensión aislamiento
		1,00	Factor de Potencia
	Cables de Media Tensión	20	Temperatura instalación (ºC)
		90	Temperatura máxima de servicio (ºC)

Circuito ORC-CC1

Cable	De	A	Inic (m)	Fin (m)	Recorr. (m)	Long. (m)	Potencia (MW)	Tipo	Secc. (mm2)	Inst.	I. Adm. (A)	I (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Nº CIR	Πki	I'. Adm. (A)	FC (%)	T (ºC)	Caida (V)	Caida (%)	Pp (kW)	Pp (%)
CMT EP 04/ SET	EP 04	SET	10	30	1.289	1.393	18,40	RHZ1 18/30KV	630	T	545	354,11	0,060	0,097	4	0,65	356,39	99,36	89,11	51,34	0,17	31,49	0,17
CMT EP 03/EP 04	EP 03	EP 04	10	10	43	65	13,80	RHZ1 18/30KV	630	T	545	265,58	0,053	0,097	3	0,71	385,64	68,87	53,20	1,60	0,01	0,74	0,01
CMT EP 02/EP 03	EP 02	EP 03	10	10	3	23	9,20	RHZ1 18/30KV	240	T	320	177,05	0,183	0,113	2	0,80	254,54	69,56	53,87	1,27	0,00	0,39	0,00
CMT EP 01/EP 02	EP 01	EP 02	10	10	43	65	4,60	RHZ1 18/30KV	240	T	320	88,53	0,166	0,113	2	0,80	254,54	34,78	28,47	1,67	0,01	0,26	0,01
																				cdt total (%)=	**0,19**		**0,18**

Circuito ORC-CC2

Cable	De	A	Inic (m)	Fin (m)	Recorr. (m)	Long. (m)	Potencia (MW)	Tipo	Secc. (mm2)	Inst.	I. Adm. (A)	I (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Nº CIR SIMULT.	Πki	I'. Adm. (A)	FC (%)	T (ºC)	Caida (V)	Caida (%)	Pp (kW)	Pp (%)
CMT EP 08/ SET	EP 08	SET	10	30	1.254	1.357	18,40	RHZ1 18/30KV	630	T	545	354,11	0,060	0,097	4	0,65	356,39	99,36	89,11	50,00	0,17	30,67	0,17
CMT EP 07/EP 08	EP 07	EP 08	10	10	43	66	13,80	RHZ1 18/30KV	630	T	545	265,58	0,054	0,097	4	0,65	356,39	74,52	58,87	1,64	0,01	0,75	0,01
CMT EP 06/EP 07	EP 06	EP 07	10	10	3	23	9,20	RHZ1 18/30KV	240	T	320	177,05	0,183	0,113	2	0,80	254,54	69,56	53,87	1,27	0,00	0,39	0,00
CMT EP 05/EP 06	EP 05	EP 06	10	10	43	65	4,60	RHZ1 18/30KV	240	T	320	88,53	0,168	0,113	3	0,71	226,43	39,10	30,70	1,69	0,01	0,26	0,01
																				cdt total (%)=	**0,18**		**0,17**

Circuito ORC-CC3

Cable	De	A	Inic (m)	Fin (m)	Recorr. (m)	Long. (m)	Potencia (MW)	Tipo	Secc. (mm2)	Inst.	I. Adm. (A)	I (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Nº CIR SIMULT.	Πki	I'. Adm. (A)	FC (%)	T (ºC)	Caida (V)	Caida (%)	Pp (kW)	Pp (%)
CMT EP 12/ SET	EP 12	SET	10	30	1.282	1.386	18,40	RHZ1 18/30KV	630	T	545	354,11	0,060	0,097	4	0,65	356,39	99,36	89,11	51,07	0,17	31,32	0,17
CMT EP 11/EP 12	EP 11	EP 12	10	10	43	65	13,80	RHZ1 18/30KV	630	T	545	265,58	0,053	0,097	3	0,71	385,64	68,87	53,20	1,60	0,01	0,74	0,01
CMT EP 10/EP 11	EP 10	EP 11	10	10	3	23	9,20	RHZ1 18/30KV	240	T	320	177,05	0,183	0,113	2	0,80	254,54	69,56	53,87	1,27	0,00	0,39	0,00
CMT EP 09/EP 10	EP 09	EP 10	10	10	43	66	4,60	RHZ1 18/30KV	240	T	320	88,53	0,166	0,113	2	0,80	254,54	34,78	28,47	1,67	0,01	0,26	0,01
																				cdt total (%)=	**0,19**		**0,18**

Circuito ORC-CC4

Cable	De	A	Inic (m)	Fin (m)	Recorr. (m)	Long. (m)	Potencia (MW)	Tipo	Secc. (mm2)	Inst.	I. Adm. (A)	I (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Nº CIR SIMULT.	Πki	I'. Adm. (A)	FC (%)	T (ºC)	Caida (V)	Caida (%)	Pp (kW)	Pp (%)
CMT EP 16/ SET	EP 16	SET	10	30	1.224	1.325	18,40	RHZ1 18/30KV	630	T	545	354,11	0,060	0,097	4	0,65	356,39	99,36	89,11	48,83	0,16	29,95	0,16
CMT EP 15/EP 16	EP 15	EP 16	10	10	43	66	13,80	RHZ1 18/30KV	630	T	545	265,58	0,052	0,097	2	0,80	433,51	61,26	46,27	1,57	0,01	0,72	0,01
CMT EP 14/EP 15	EP 14	EP 15	10	10	3	23	9,20	RHZ1 18/30KV	240	T	320	177,05	0,183	0,113	2	0,80	254,54	69,56	53,87	1,27	0,00	0,39	0,00
CMT EP 13/EP 14	EP 13	EP 14	10	10	43	65	4,60	RHZ1 18/30KV	240	T	320	88,53	0,168	0,113	3	0,71	226,43	39,10	30,70	1,69	0,01	0,26	0,01
																				cdt total (%)=	**0,18**		**0,17**

D: Directamente enterrado.
T: Enterrado bajo tubo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

	(kW)	(%)
PÉRDIDAS POTENCIA	**128,97**	**0,18**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

TABLA 2 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO 30 KV MT

VALORES BASE 30 KV

Ub (kV)	30,00
Sb (kVA)	4600,00
Zb (Ω)	195,65
IB (A)	88,53

Circuito	Tramo	Nodo defecto	Impedancias	Cable	Secc (mm2)	U (kV)	L Tramo (m)	X (Ω/km)	R (Ω/km)	Xpu	Rpu	Zpu	Icc (kA)	Scc (MVA)
Circuito ORC-CC1	CMT EP 04/ SET	SET	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)							0,0000 0,0055 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,71**	**920,00**
	CMT EP 03/EP 04	EP 04	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	65	0,097	0,053288	0,0055 0,0000 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,60**	**914,60**
	CMT EP 02/EP 03	EP 03	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	1.393	0,097	0,06009	0,0055 0,0007 0,0062	0,0000 0,0004 0,0004	0,0062	**15,61**	**811,02**
	CMT EP 01/EP 02	EP 02	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	240,00	30	23	0,113	0,182975	0,0062 0,0000 0,0062	0,0004 0,0000 0,0005	0,0063	**15,57**	**809,12**
Circuito ORC-CC2	CMT EP 08/ SET	SET	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)							0,0000 0,0055 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,71**	**920,00**
	CMT EP 07/EP 08	EP 08	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	66	0,097	0,054363	0,0055 0,0000 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,60**	**914,59**
	CMT EP 06/EP 07	EP 07	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	1.357	0,097	0,06009	0,0055 0,0007 0,0062	0,0000 0,0004 0,0004	0,0062	**15,66**	**813,46**
	CMT EP 05/EP 06	EP 06	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	240,00	30	23	0,113	0,182975	0,0062 0,0000 0,0062	0,0004 0,0000 0,0005	0,0062	**15,62**	**811,56**
Circuito ORC-CC3	CMT EP 12/ SET	SET	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)							0,0000 0,0055 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,71**	**920,00**
	CMT EP 11/EP 12	EP 12	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	65	0,097	0,053288	0,0055 0,0000 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,60**	**914,60**
	CMT EP 10/EP 11	EP 11	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	1.386	0,097	0,06009	0,0055 0,0007 0,0062	0,0000 0,0004 0,0004	0,0062	**15,62**	**811,52**
	CMT EP 09/EP 10	EP 10	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	240,00	30	23	0,113	0,182975	0,0062 0,0000 0,0062	0,0004 0,0000 0,0005	0,0062	**15,58**	**809,63**
Circuito ORC-CC4	CMT EP 16/ SET	SET	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)							0,0000 0,0055 0,0055	0,0000 0,0000 0,0000	0,0055	**17,71**	**920,00**
	CMT EP 15/EP 16	EP 16	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	630,00	30	1.325	0,097	0,06009	0,0055 0,0007 0,0062	0,0000 0,0004 0,0004	0,0062	**15,78**	**820,06**
	CMT EP 14/EP 15	EP 15	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	240,00	30	23	0,113	0,182975	0,0062 0,0000 0,0062	0,0004 0,0000 0,0004	0,0062	**15,75**	**818,14**
	CMT EP 13/EP 14	EP 14	Zn-1 (Impedancia aguas arriba) Zn (Impedancia tramo) Z (Impedancia total)	RHZ1 18/30KV	240,00	30	65	0,113	0,167942	0,0062 0,0000 0,0062	0,0004 0,0001 0,0005	0,0062	**15,64**	**812,64**

TABLA 3 CÁLCULO DE CABLES MT POR CORTOCIRCUITO MT

Duración del cortocircuito (s)	1

CIRCUITO COLECTOR	CABLE	DE	A	SECCION mm^2	δcc A/mm2	$I_{cc\ adm}$ kA	$I_{cc\ calculada}$ kA	Icc calculada / Icc adm
Circuito ORC-CC1	CMT EP 04/ SET	EP 04	SET	630	94	59,22	17,71	0,30
	CMT EP 03/EP 04	EP 03	EP 04	630	94	59,22	17,60	0,30
	CMT EP 02/EP 03	EP 02	EP 03	240	94	22,56	15,61	0,69
	CMT EP 01/EP 02	EP 01	EP 02	240	94	22,56	15,57	0,69
Circuito ORC-CC2	CMT EP 08/ SET	EP 08	SET	630	94	59,22	17,71	0,30
	CMT EP 07/EP 08	EP 07	EP 08	630	94	59,22	17,60	0,30
	CMT EP 06/EP 07	EP 06	EP 07	240	94	22,56	15,66	0,69
	CMT EP 05/EP 06	EP 05	EP 06	240	94	22,56	15,62	0,69
Circuito ORC-CC3	CMT EP 12/ SET	EP 12	SET	630	94	59,22	17,71	0,30
	CMT EP 11/EP 12	EP 11	EP 12	630	94	59,22	17,60	0,30
	CMT EP 10/EP 11	EP 10	EP 11	240	94	22,56	15,62	0,69
	CMT EP 09/EP 10	EP 09	EP 10	240	94	22,56	15,58	0,69
Circuito ORC-CC4	CMT EP 16/ SET	EP 16	SET	630	94	59,22	17,71	0,30
	CMT EP 15/EP 16	EP 15	EP 16	630	94	59,22	15,78	0,27
	CMT EP 14/EP 15	EP 14	EP 15	240	94	22,56	15,75	0,70
	CMT EP 13/EP 14	EP 13	EP 14	240	94	22,56	15,64	0,69

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ANEXO 3. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE

1. OBJETO 2
2. ENTIDAD PETICIONARIA 3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES 4
4. DESMANTELAMIENTO 5
4.1. Desconexión de la instalación de la red eléctrica 5
4.2. Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT 5
4.3. Desmantelamiento de las baterías 6
4.4. Desmantelamiento de la instalación eléctrica Media Tensión y estaciones de potencia 6
4.5. Desmantelamiento de los Transformadores de Potencia 6
4.6. Desmantelamiento de la instalación eléctrica de Alta Tensión 7
4.6.1. Aparellaje Eléctrico y Equipos 7
4.6.2. Conductores 7
4.6.3. Estructura metálica 7
4.6.4. Zanja AT 7
4.7. Desmantelamiento de los edificios 7
4.8. Desmantelamiento de la obra civil, la instalación de puesta a tierra (PAT) y cerramientos perimetrales 7
4.8.1. Canales y cunetas 7
4.8.2. Cimentaciones 8
4.8.3. Desmantelamiento de viales internos de la planta 8
4.8.4. Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT) 8
4.8.5. Desmantelamiento de los cerramientos perimetrales 9
5. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 10
5.1. Contaminación atmosférica 10
5.2. Contaminación acústica 11
5.3. Suelo 11
5.4. Vegetación 11
5.5. Paisaje 12
5.6. Residuos de demolición 12
6. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES 13
6.1. Identificación de los principales residuos generados durante el desmantelamiento 13
6.2. Destino de los residuos generados 13
6.2.1. Residuos no peligrosos 14
6.2.2. Residuos peligrosos 14

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verificar

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 15
9. CRONOGRAMA 16
10. PRESUPUESTO 17
11. PLANOS 18

1. OBJETO

El presente documento desarrolla las actuaciones necesarias para el desmantelamiento de las instalaciones del proyecto Orcoyen Almacena, que corresponden a la planta de almacenamiento con baterías Orcoyen Almacena, línea subterránea de media tensión de 30 kV, subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV y línea subterránea de alta tensión de 220 kV; ubicadas en los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra).

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, generando la mínima afección.

El desmantelamiento se realizará una vez termine la vida útil de las instalaciones. Mucho de los elementos desmantelados podrían reintegrarse a la red de transporte distribución, por lo que la vida útil de las mismas puede ser extendida a las necesidade del sistema eléctrico. No obstante, a efectos de este proyecto se estima la vida útil periodo previsto durante el diseño de las instalaciones, esto es, aproximadamente 3 años desde su puesta en servicio, sin perjuicio de las reconversiones tecnológicas qu pudieran alargar su vida útil.

El desmantelamiento implica dejar el terreno en su estado original, desmontando todo los elementos constituyentes de la planta, subestación y líneas, demoliendo las instalaciones y retirando todos los escombros a vertedero autorizado. desmantelamiento se realizará de forma selectiva, de modo que se favorezca 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.

COGITISS
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2. ENTIDAD PETICIONARIA

El promotor o peticionario de la instalación es:

ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U

CIF: B-16472532
Domicilio social: Avenida Gran Vía del Marqués del Turia, 25, C.P.: 46004, Valencia

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

La planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, localizada en el término de Orkoien (Navarra), consta de 4 bloques de baterías tipo.

En cada bloque tipo se dispondrá de 4 estaciones de potencia con 4 transformadores con un total de 18,40 MVA potencia nominal AC (@40ºC) y una energía total nominal DC de 75,02 MWh.

La energía almacenada por la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena se transportará mediante una línea subterránea de media tensión de 30 kV, a la Subestación Transformadora SET Orcoyen Almacena 220/30 kV.

Esta línea subterránea de media tensión será de 4 circuitos, y se conectará con las celdas de protección de línea a instalar en la sala de celdas de la subestación Orcoyen Almacena. La línea tiene una longitud aproximadamente de 1,22 km, discurriendo por los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra).

La subestación SET Orcoyen Almacena 220/30 kV, proyectada en el término municipal de Cendea de Olza (Navarra), consistirá en:

- ✓ Sistema de 220 kV. Instalación de una posición de línea- transformador 220/30 kV dispuesta en parque intemperie (AIS) con interruptor, para elevación de la tensión de la Planta de Almacenamiento Orcoyen Almacena.
- ✓ Un transformador trifásico 220/30 kV de 75/100 MVA (YNd11).
- ✓ Un sistema de 30 kV en configuración simple barra, compuesto por celdas de protección aisladas en SF6, dispuestas en la caseta prefabricada instalada para tal fin.
- ✓ Caseta prefabricada de hormigón para la instalación de las celdas de media tensión de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, y los equipos de protección y control, servicios auxiliares y comunicaciones de las instalaciones asociadas a la planta.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de autenticidad: https://www.cogitise.com/verifica

Para evacuar la energía hasta la red de transporte, se proyectará la línea subterránea de alta tensión de 220kV desde la subestación Orcoyen Almacena 220/30kV hasta la subestación Orcoyen (RE).

Esta línea subterránea será de 1 circuito, y conectará la salida subterránea de la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV con la celda de protección de línea a instalar en la sala de celdas de la subestación Orcoyen de Red Eléctrica. La línea tiene una longitud aproximada de 0,62 km, discurriendo por los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra).

4. 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 seis (6) meses, desarrollado según el cronograma descrito en el presente el mismo.

Las principales tareas del Plan de Desmantelamiento son:

- ✓ Desconexión de la instalación de la red eléctrica.
- ✓ Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- ✓ Desmantelamiento de las baterías.
- ✓ Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT y estaciones de potencia.
- ✓ Desmantelamiento de los Transformadores de Potencia.
- ✓ Desmantelamiento de la instalación eléctrica AT.
- ✓ Desmantelamiento de Edificios.
- ✓ Desmantelamiento de la obra civil, la instalación de puesta a tierra (PAT) y cerramientos perimetrales.
- ✓ Medidas correctoras y restauración paisajística.

Cada una de estas tareas son descritas con mayor detalle en los siguientes apartados.

4.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

Una vez finalizada la actividad de la planta de almacenamiento, líneas y subestación y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones se procederá al desconexionado de la planta de almacenamiento de la red eléctrica y la desconexión eléctrica total de la posición de transformación de la subestación, 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.

4.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica en esta fase consistirán en:

- ✓ Desconexión cableado de servicios auxiliares del conjunto de las instalaciones.
- ✓ Extracción del cableado de BT que discurre subterráneo.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de equipos de medida.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de elementos de conexión y protección.

Los equipos de control, transformadores, herrajes y todos los elementos serán guardados si son susceptibles de ser usados como repuestos para emergencia o reutilizados en otras plantas y subestaciones.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

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.

4.3. DESMANTELAMIENTO DE LAS BATERÍAS

En la planta hay un total de 48 contenedores de baterías instalados. Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los contenedores de baterías que constituyen la planta, es estrictamente necesario que los mismos estén desconectados. Se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin, donde se irán colocando agrupados uno tras otro.

Para determinar su destino final y acopiarlos ya agrupados según dicho destino, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento. Se podrán reutilizar aquellos que tengan una degradación de un máximo del 25%. El resto se reciclarían separando los principales elementos que los componen. Desde las zonas de acopio se trasladarán a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final.

4.4. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN Y ESTACIONES DE POTENCIA

Se llevará a cabo el desmontaje y retirada de los inversores y estaciones de potencia. 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.

En esta fase también se llevará a cabo el desmontaje y retirada de las Celdas de Media Tensión del Edificio de Celdas de la subestación. Se desconectará el cableado de control y potencia de estas, y se trasladarán al exterior del edificio, depositándolas en camión para su posterior traslado a una planta de tratamiento.

Para desmontar la red subterránea interna de la planta, así como la línea de interconexión subterránea hasta la subestación, y las líneas subterráneas de la subestación, 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.

4.5. DESMANTELAMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Los transformadores de la subestación serán retirados con ayuda del camión pluma y el manipulador telescópico, que los depositarán directamente en el camión, para su posterior traslado a una planta de tratamiento, lugar donde serán reciclados en su mayor parte.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4.6. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

4.6.1. Aparellaje Eléctrico y Equipos

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, interruptores, seccionadores, se procederá a la desconexión de estos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios. Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, rectificadores, etc., se procederá de igual manera. En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

4.6.2. Conductores

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

4.6.3. Estructura metálica

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica d acero.

Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camione pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a los lugare de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje.

4.6.4. Zanja AT

Para desmontar la línea subterránea de alta tensión desde la subestación hasta el punt de conexión, se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanja para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea. El material recuperado se clasifica en función de su destino. El cableado y resto del material eléctrico se reaprovechar Las canalizaciones o cubiertas de polímeros se trasladan en camión a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su correcta gestión.

4.7. DESMANTELAMIENTO DE LOS EDIFICIOS

En el caso del edificio de la subestación, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

4.8. DESMANTELAMIENTO DE LA OBRA CIVIL, LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT) Y CERRAMIENTOS PERIMETRALES

4.8.1. Canales y cunetas

La red de drenaje de la planta y la subestación estará 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifirma

4.8.2. Cimentaciones

Se procederá a la eliminación completa de las cimentaciones, hasta alcanzar la profundidad total desde la cota natural del terreno. La extracción se realizará empleando medios manuales o mecánicos, según convenga.

Los posibles fragmentos generados en la extracción de la cimentación se acopiarán en las zonas habilitadas, para su posterior carga en camión y traslado, diferenciando su destino: reciclado, reutilización o entrega en un gestor autorizado o punto limpio.

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.

4.8.3. Desmantelamiento de viales internos de la planta

Se procederá al desmantelamiento de aquellos viales que no tengan una utilidad específica una vez abandonada la explotación de la planta. El resto se utilizará para labores agrícolas.

Estos viales se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones. Una vez desmantelados, no se podrá circular por los mismos con transportes pesados.

El desmantelamiento estos viales se realizarán de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- ✓ Demolición de obras de fábrica existentes y transporte de productos a vertedero autorizado.
- ✓ Extracción y retirada de las capas granulares del firme a vertedero autorizado.
- ✓ Escarificado y descompactación de la explanada.
- ✓ Extensión de tierra vegetal sobre la superficie resultante.

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo.

A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada y su posterior revegetación.

4.8.4. 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 y levantamiento del terreno, una vez finalizado el desmontaje de los equipos, las estructuras, canalizaciones y cimentaciones. Para ello se empleará una máquina excavadora y herramientas manuales para la excavación. Una vez abierta la zanja y descubierto la malla, se extraerá el cable de cobre desnudo que se acopiará en las zonas acondicionadas para tal fin. Finalmente se rellenará la zanja y el terreno excavado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °3355523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

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 situaban las estaciones de potencia 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.

4.8.5. Desmantelamiento de los cerramientos perimetrales

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas metálicas y extrayendo los tacos primaticos de hormigón en masa.

Para el desmontaje del cerramiento perimetral de hormigón se llevará a cabo mediante retroexcavadora, para mayor rapidez y seguridad.

Los residuos generados serán gestionados y segregados según su naturaleza, que serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5. 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

RESUMEN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
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 al 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 al clima local
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones

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.

5.1. 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.

5.2. 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5.3. 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.

5.4. VEGETACIÓN

Las tareas de revegetación se realizarán siguiendo el patrón del entorno. 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.

5.5. 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.

5.6. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes resultantes d desmantelamiento y la demolición.

También se consideran así los residuos de demoliciones parciales, originados por trabaj 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 reciclad reutilización o depósito en vertedero controlado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/validez

6. 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 las instalaciones.

6.1. 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, así como su código LER y procedencia.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de autenticidad: https://www.cogitise.es/verifica

IDENTIFICACIÓN PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO		
Residuo	Código LER	Procedencia principal
Aceite	15 02 08	Aceites usados en transformadores y motores de seguidores.
Cobre	17 04 01	Restos de cables.
Aluminio	17 04 02	Restos de cables y marcos.
Hormigón	17 01 01	Cimentaciones, cunetas y canalizaciones.
Acero	17 04 05	Vallado perimetral.

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.

Todo material sobrante e instalaciones propias de la planta será retirado, gestionándose según los criterios establecidos en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, así como su desarrollo Reglamentario.

6.2. 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.

6.2.1. 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 procesado 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.

6.2.2. 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que la vida útil de las instalaciones descritas en el presente Proyecto Técnico Administrativo se prevé de 30 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 las instalaciones cuentan 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9. CRONOGRAMA

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en seis (6) meses, desarrollado según el cronograma descrito a continuación.

TAREAS	MES	1				2				3				4				5				6			
	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DESCONEXIÓN INSTALACIÓN																									
DESMANTELAMIENTO BT																									
DESMANTELAMIENTO BATERÍAS																									
DESMANTELAMIENTO M T Y EP																									
DESMANTELAMIENTO TRANSFORMADORES																									
DESMANTELAMIENTO AT																									
DESMANTELAMIENTO EDIFICIOS																									
DESMANTELAMIENTO OBRA CIVIL, PAT Y CERRAMIENTOS PERIMETRALES																									
MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN																									

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

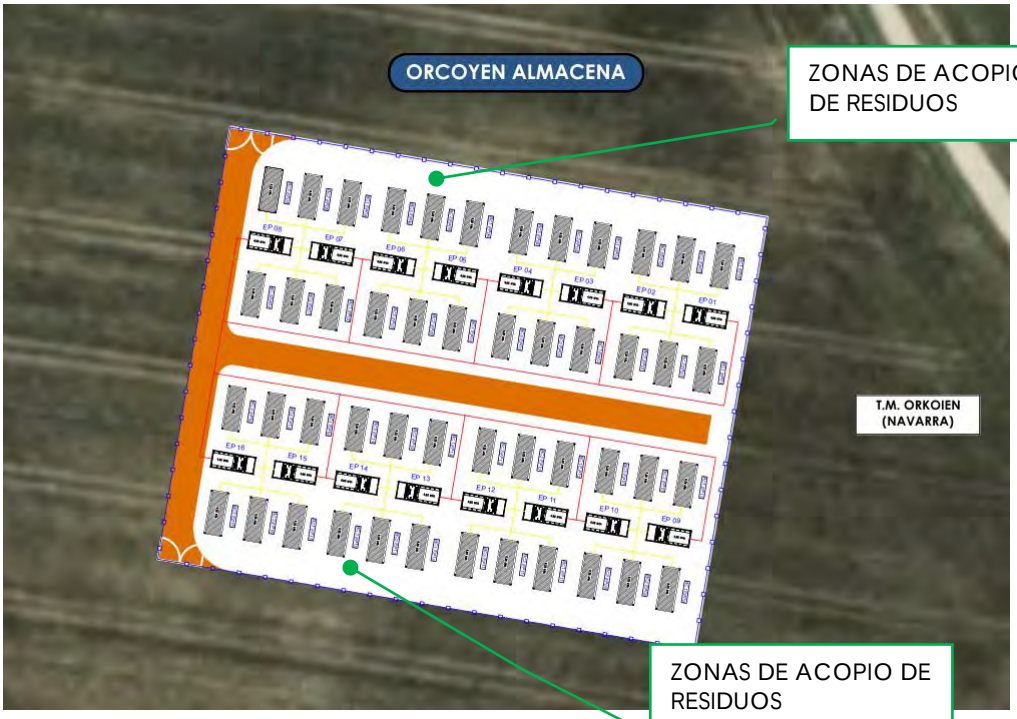
10. PRESUPUESTO

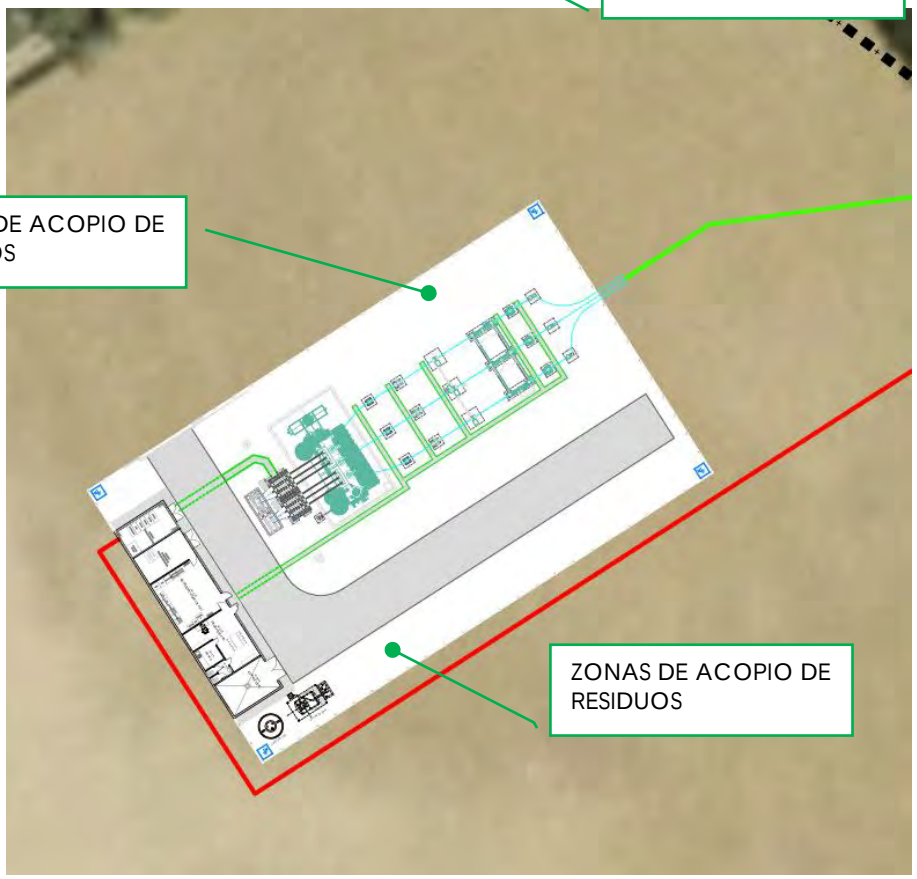
CAP.	UD.	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 1	DESMANTELAMIENTO				
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES				
1.1.1	ud.	Desmontaje, carga y transporte de contenedores de baterías	48,00	1.200,00 €	57.600,00 €
1.1.2	ud.	Demantelamiento de Estaciones de potencia e inversores	16,00	254,00 €	4.064,00 €
1.1.3	ud.	Desmontaje, carga y transporte de Transformadores de Potencia	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
1.1.4	ud.	Desmontaje, carga y transporte de Aparamenta AT	14,00	950,00 €	13.300,00 €
		Total 1.1			76.964,00 €
1.2	Instalación eléctrica BT				
1.2.1	m.	Desconexión de cableado eléctrico de BT Corriente Continua	5.318,40	0,28 €	1.489,15 €
1.2.2	ud.	Desconexión de cableado eléctrico Subestación	1,00	1.500,00 €	1.500,00 €
1.2.3	ml.	Desconexión de cableado fibra óptica	7.493,05	0,28 €	2.098,05 €
1.2.4	m.	Desmontaje, carga y transporte de TSA	1,00	55,00 €	55,00 €
1.2.5	ud.	Desmontaje, carga y transporte de Grupo Electrógeno	1,00	55,00 €	55,00 €
1.2.6	ud.	Desmontaje, carga y transporte de todos los cuadros y bastidores	1,00	2.000,00 €	2.000,00 €
		Total 1.2			7.197,20 €
1.3	Instalación eléctrica MT				
1.3.1	m.	Desconexión de cableado eléctrico de MT hasta la subestación	18.952,00	3,64 €	68.985,28 €
1.3.2	ud.	Desconexión de cableado eléctrico de MT de la subestación	1,00	3.300,00 €	3.300,00 €
1.3.3	ud.	Desmantelamiento de Celdas de MT y equipos asociados	6,00	170,00 €	1.020,00 €
		Total 1.3			4.320,00 €
1.4	Instalación eléctrica AT				
1.4.1	m.	Desconexión de cableado eléctrico de AT entre subestaciones	2.123,60	5,90 €	12.529,24 €
		Total 1.4			12.529,24 €
1.5	Red de tierras				
1.5.1	m.	Desmontaje de red de tierras planta de almacenamiento	846,40	2,30 €	1.946,72 €
1.5.2	m.	Desmontaje de red de tierras LSMT	5.492,33	2,30 €	12.632,36 €
1.5.3	m.	Desmontaje de red de tierras subestación	1.007,00	3,29 €	3.313,03 €
1.5.4	m.	Desmontaje de red de tierras LSAT	707,87	2,30 €	1.628,10 €
		Total 1.5			19.520,21 €
1.6	Obra civil				
1.6.1	m3.	Demolición de hormigón	2.672,65	42,00 €	112.251,42 €
1.6.2	Ha.	Movimiento de tierra para restauración	0,92	205,00 €	188,87 €
1.6.3	m3.	Transporte de tierra a una distacia inferior a 5 km	46,07	3,15 €	145,11 €
1.6.4	m.	Desmontaje de valla metálica i/puertas de acceso	160,00	1,72 €	275,20 €
1.6.5	m.	Desmontaje de cerramiento de bloques i/puertas de acceso	268,61	10,22 €	2.745,19 €
1.6.6	ud.	Retirada dados de hormigón	107,00	7,50 €	802,50 €
		Total 1.7			116.408,29 €
		Subtotal Capítulo 1			236.938,94 €
CAPITULO 2	Restauración vegetal y paisajística				
2.1	Ha.	Restauración vegetal y paisajística	0,92	47,81 €	44,05 €
		Subtotal Capítulo 2			44,05 €
		PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO			**236.982,99 €**

El presupuesto total del desmantelamiento de las instalaciones Orcoyen Almacena asciende a DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (236.982,99 **€).**

COGITI
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*

11. PLANOS





COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ÍNDICE

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 2
2. PLANOS 2

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A continuación, se presenta una tabla con la Relación de Bienes y Derechos Afectados por la ejecución de las instalaciones de Orcoyen Almacena, que incluyen la planta de almacenamiento, la línea subterránea de media tensión, la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV y la línea subterránea de alta tensión. Todas estas instalaciones están ubicadas en los términos municipales de Orcoyen y Cendea de Olza, en la provincia de Navarra. Esta tabla es realizada en base a la información digitalizada proporcionada por el Gobierno de Navarra.

A cada una de las parcelas afectadas se le asigna un número y se indica el término municipal al que pertenece, el número de polígono catastral, el número de parcela catastral y el uso al que está destinada.

En la tabla que se presenta a continuación se detalla el tipo de afección, así como la superficie ocupada en las parcelas afectadas, para la planta de almacenamiento y sus instalaciones de evacuación, que comprende la medición de la superficie afectada por su explanación, así como la superficie afectada por la subestación y las zanjas que se requieren.

2. PLANOS

En el documento nº2 "Planos" del presente proyecto se pueden apreciar las afecciones de las instalaciones en el plano S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ENERGÍA
FRIGORÍA S.L.U.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Nº Parc. según Proyecto	DATOS DE LA FINCA					AFECCIÓN							
						ZANJA MEDIA TENSIÓN			ZANJA ALTA TENSIÓN			PLANTA DE ALMACENAMIENTO	SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
	Término Municipal	Nº Políg. Catast.	Nº Parc. Catast.	Uso, Destino o Cultivo	Dirección o Paraje	Longitud (m)	Ocupación Definitiva (m^2)	Ocupación Temporal (m^2)	Longitud (m)	Ocupación Definitiva (m^2)	Ocupación Temporal (m^2)	Ocupación Definitiva (m^2)	Ocupación Definitiva (m^2)
1	ORKOIEN	1	01579	SUELO	PG CRUZ BLANCA CALLE A, S-P							4.456,96	
2	ORKOIEN	1	01580	SUELO	PG CRUZ BLANCA, 1-L	27,60	35,88	160,04					
3	ORKOIEN	1	01581	SUELO	PG CRUZ BLANCA, 3-V	6,97	9,06	40,65					
4	ORKOIEN	1	01639	SUELO	PG IPERTEGI, S-P	47,91	62,28	277,39					
5	ORKOIEN	1	00186	T. LABOR SECANO	GURUTZETXURIA	300,46	390,60	1.753,17					
6	ORKOIEN	1	00156	SUELO	CL A (ARAZURI-ORKOIEN), 1-B	150,35	195,46	882,60					
7	ORKOIEN	1	08097	VIA	CALLE A (ARAZURI-ORKOIEN)	51,61	67,09	302,71					
8	ORKOIEN	1	00947	SUELO	CL A (ARAZURI-ORKOIEN), 4-A	177,04	230,15	1.047,33					
9	ORKOIEN	1	00368	CONSTRUCCIÓN	ESTELLERRIBIDEA	14,81	19,25	79,96					
10	ORKOIEN	1	01635	T. LABOR SECANO	ESTELLERRIBIDEA	209,18	271,93	1.014,36	210,60	210,60	1.206,90		
11	ORKOIEN	1	01634	T. LABOR SECANO	ESTELLERRIBIDEA	68,08	88,50	337,66	76,32	76,32	462,03		
12	CENDEA DE OLZA	2	00236	T. LABOR SECANO	MUGA ARAZURI	10,60	13,77	69,13	8,16	8,16	40,63		
13	CENDEA DE OLZA	2	00629	T. LABOR SECANO	ZARPELTZ	141,29	183,68	840,13	44,20	44,20	255,38		2.550,85
14	ORKOIEN	1	00369	CONSTRUCCIÓN	ESTELLERRIBIDEA				279,61	279,61	1.568,04		

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ANEXO 5. PLAN DE OBRA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ÍNDICE

1. OBJETO.....2

APÉNDICE 1. CRONOGRAMA DE OBRA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. OBJETO

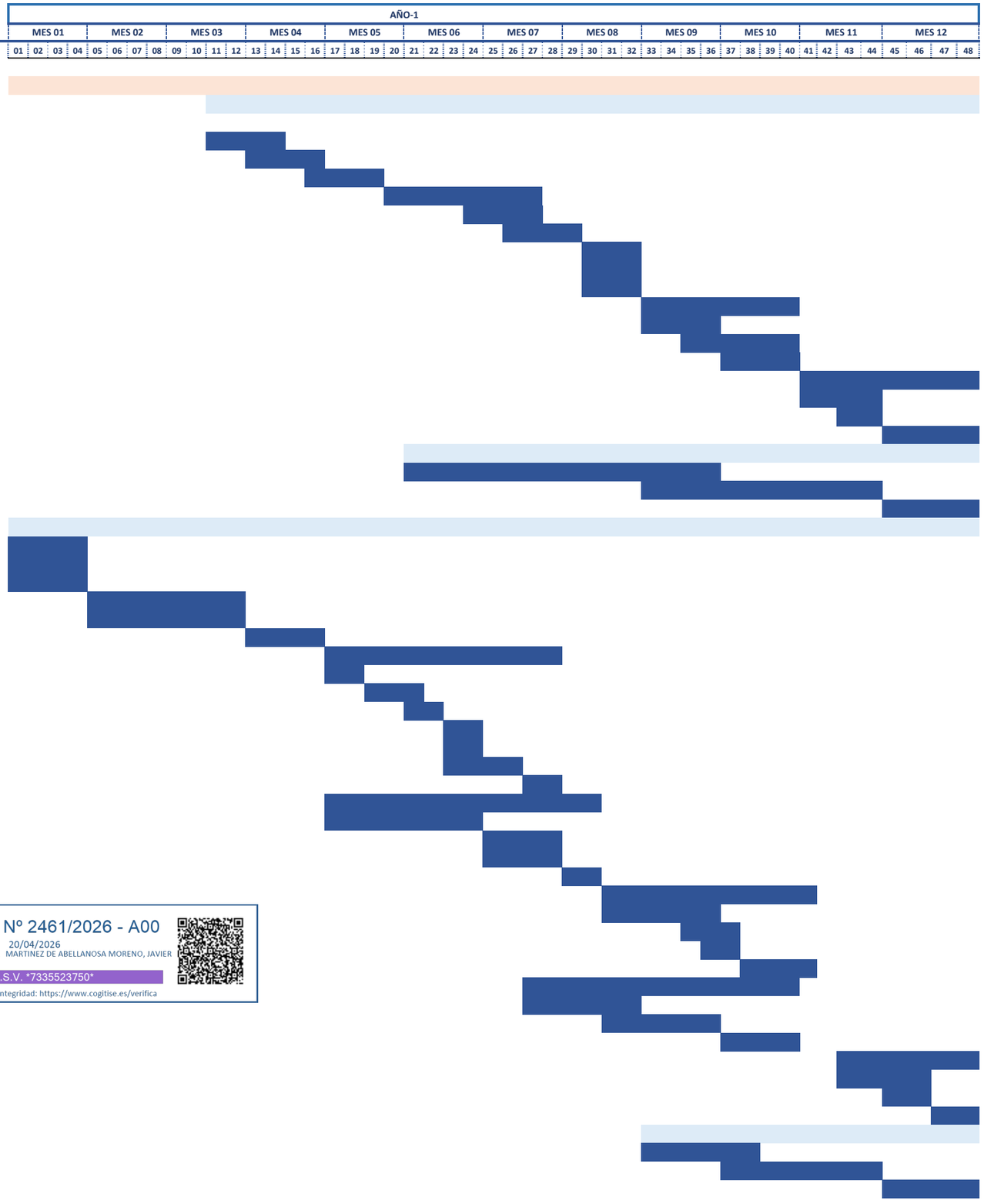
El objeto del presente anexo a la memoria es incluir el cronograma estimado para la ejecución de los trabajos del proyecto técnico administrativo Orcoyen Almacena.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

APÉNDICE 1. CRONOGRAMA DE OBRA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA
PLAN DE OBRA



PLAN DE OBRA
INSTALACIONES ORCOYEN ALMACENA
1. PLANTA DE ALMACENAMIENTO ORCOYEN ALMACENA
1.1. Obra civil
1.1.1. Movimientos de tierras
1.1.2. Drenaje
1.1.3. Viales internos
1.1.4. Excavación de Zanjas de BT y MT
1.1.5. Cerramiento
1.1.6. Cimentaciones
1.2. Montaje de equipos
1.2.1. Estaciones de potencia
1.2.2. Contenedores de baterías
1.3. Instalación eléctrica
1.3.1. Cables Baja Tensión
1.3.2. Cables Media Tensión, Inversores y Estaciones de Potencia
1.3.3. Cables de comunicaciones
1.4. Pruebas y Puesta en Servicio
1.4.1. Pruebas
1.4.2. Ajuste de protecciones y conexiones
1.4.3. Conexión a la red
2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV
2.1. Obras de construcción civil
2.2. Montaje eletromecánico
2.3. Ensayos y puesta en servicio
3. SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 220/30 kV
3.1. Trabajos previos
3.1.1. Replanteo
3.1.2. Instalaciones de obra
3.2. Acceso y Explanación de la Parcela
3.2.1. Vial de acceso
3.2.1. Explanación de la parcela
3.3. Edificio de control
3.3.1. Cimentaciones
3.3.2. Estructura y cubierta
3.3.3. Albañilería y carpintería exterior
3.3.4. Soldados y revestimientos
3.3.5. Carpintería interior
3.3.6. Instalaciones
3.3.7. Remates y limpieza
3.4. Obra Civil
3.4.1. Cimentaciones y bancada
3.4.2. Red de tierras
3.4.3. Canalizaciones y arquetas
3.4.4. Cierre perimetral
3.5. Aparamenta exterior
3.5.1. Montaje de aparamenta
3.5.2. Cables
3.5.3. Cableado de mando
3.5.4. Transformadores
3.6. Instalaciones Interiores
3.6.1. Montaje de celdas y equipos de MT
3.6.2. Montaje de cuadros
3.6.3. Cableado y pruebas
3.7. Pruebas y Puesta en Servicio
3.7.1. Pruebas aparamenta
3.7.2. Ajuste de protecciones
3.7.3. Conexión a la red
4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV
4.1. Obras de construcción civil
4.2. Montaje eletromecánico
4.3. Ensayos y puesta en servicio

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ANEXO 6. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1. OBJETO 2
2. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 2
2.1. Limitación De Los Campos Electromagnéticos. Normativa 2
2.2. Metodología de cálculo 4
3. EVALUACIÓN DE CAMPOS 6
3.1. Evaluación de campos magnéticos en la planta de almacenamiento 6
3.2. Evaluación de campos magnéticos en la subestación 9
3.3. Evaluación de campos magnéticos en la línea subterránea de alta tensión 10

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es la de recoger y estimar las emisiones de campo magnético más desfavorable de las instalaciones proyectadas, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

2. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

La exposición a los campos electromagnéticos, generados por líneas de alta tensión y centros de transformación, es decir, de una frecuencia de 50 Hertzios (50 Hz), está generando cierta preocupación por los posibles efectos nocivos para la salud humana. Hay dos componentes de los campos electromagnéticos (CEM): el campo eléctrico y el campo magnético. La controversia sobre los posibles efectos para la salud humana está centrada en el componente magnético, es decir, los campos magnéticos.

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Cuando ha corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de energía: cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del camp magnético. Los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su orige y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuent Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campo magnéticos.

Las principales fuentes de campos de FEB (frecuencia extremadamente baja) son la re de suministro eléctrico (transformadores, líneas de alta tensión, etc.), cables de suminist eléctrico, y todos los aparatos eléctricos.

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este reglamento limita los valores máximos de campos electromagnéticos en las proximidades d instalaciones eléctricas de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

2.1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS. NORMATIVA

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 "Instalaciones Eléctricas de Interior" del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten

COGITIPE
Verificación del ejercicio profesional: https://www.cogitipe.es/verifinfo
C.S.V. °733552375O°
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026

siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Particularmente, cuando las instalaciones de alta tensión se encuentren en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- ✓ Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triangulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- ✓ La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- ✓ Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñaran evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- ✓ No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurara que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- ✓ En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores, como, por ejemplo, el apantallamiento.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/cfirma

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.
El Consejo de ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE) recomienda como restricción básica para el público, en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, unos niveles para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético.

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 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, y estable, en el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15, que toda instalación eléctrica debe adoptar las medidas adecuadas para minimizar los campos eléctricos creados por la circulación de corriente eléctrica.

Este reglamento remite al citado 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 se establecen los niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos a diferentes frecuencias de funcionamiento.

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B(μT)	Densidad de pot. Equivalente de onda plana (W/m²)
0 - 1 Hz	-	$3{,}2x10^4$	$4x10^4$	
1 - 8 Hz	10000	$3{,}2x10^4/f^2$	$4x10^4/f^2$	
8 - 25 Hz	10000	4000/f	5000/f	
0,025 - 0,8 KHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8 - 3 KHz	250/f	5	6,25	-
3 - 150 KHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1 - 10 MHz	$87/f^{\frac{1}{2}}$	0,73/f	0,92/f	-
10 - 400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1375f^{\frac{1}{2}}$	$0{,}0037f^{\frac{1}{2}}$	$0{,}0096f^{\frac{1}{2}}$	f/200
2- 300 GHz	61	0,16	0,2	10

Tabla 1. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 – 300Ghz)

Por lo tanto, para el caso de 50 Hz, el nivel de referencia de campo eléctrico es de kV/m, y el de campo magnético de 100 μT.

Para el campo magnético generado por los transformadores de potencia se aplican los criterios de la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

2.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo de los campos magnéticos en circuitos aéreos y subterráneos está basado en la integración del elemento generador del campo. Para ello habrá de tenerse en cuenta la longitud y ancho del conductor, así como su distancia al suelo.

$$dB=\frac{\mu_0*I*R}{4*\pi*b*r^3}d_y d_z$$

Donde:

$$R=\sqrt{x^2+(z-Z)^2}$$

$$r=\sqrt{R^2+(y-Y)^2}$$

Siendo:

- b = Ancho de conductor (m).
- Y,Z = Variables de integración.

- (x,y,z) = Coordenadas del punto de medida.

Sin embargo, podemos considerar que los conductos de las líneas son infinitos, es decir, que la longitud de la línea es bastante mayor comparada con las diferentes distancias a las que se van a realizar los cálculos. De esta manera, la expresión simplificada a utilizar es la siguiente:

$$B=\frac{\mu_0 * I}{2*\pi*D} T$$

Donde:

- B = Inducción magnética (T).
- μ_0 = Permeabilidad del vacío ($4 * \pi * 10^{-7} N/A^2$).
- I = Corriente que circula por el conductor (A).
- D = Distancia entre el punto de medida y el conductor (m).

Si a la expresión anterior le aplicamos la permeabilidad magnética y realizamos la conversión a microTeslas (μT), la expresión resulta:

$$B=\frac{2*10^{-1}*I}{D} [\mu T]$$

A la hora de realizar los cálculos hay que tener en cuenta que se trata de un sistema trifásico y que por tanto las magnitudes eléctricas estarán desfasadas 120° entre sí (consideramos un sistema trifásico equilibrado) y, suponiendo que la corriente está concentrada en el punto central del cableado, se obtiene lo siguiente:

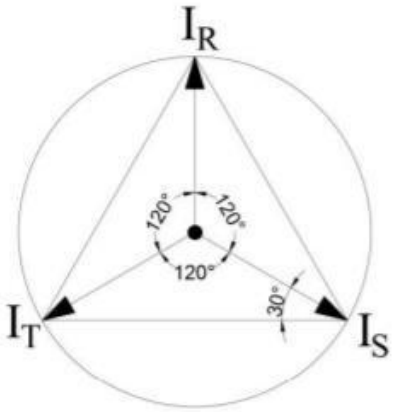


Figura 1. Diagrama fasorial

$$I_S=I_T=-I_r*\text{sen}(30º)=\frac{-I_r}{2}$$

La expresión del campo magnético generada por cada fase es la siguiente:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

$$B_R = \frac{2*10^{-1}*I_R}{D_{PR}} [\mu T]$$

$$B_S = \frac{2*10^{-1}*I_S}{D_{PS}} = -\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PS}} [\mu T]$$

$$B_T = \frac{2*10^{-1}*I_T}{D_{PT}} = -\frac{10^{-1}*I_R}{D_{PT}} [\mu T]$$

Aplicando el teorema de superposición, el campo magnético generado por las tres fases es el siguiente:

$$B_T = B_R + B_S + B_T = \frac{2*10^{-1}*I_R}{D_{PR}} - \frac{10^{-1}*I_R}{D_{PS}} - \frac{10^{-1}*I_R}{D_{PT}} [\mu T]$$

Las corrientes consideradas para el cálculo serán las correspondientes a la potencia máxima instalada o la máxima admisible para cada conductor, de forma que se obtenga el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo. Así mismo, se analizará el caso más desfavorable dando lugar al máximo campo magnético teórico de toda la instalación objeto de análisis.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad en https://www.cogitise.es/verifica

3. EVALUACIÓN DE CAMPOS

3.1. EVALUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

Se procederá a la evaluación de los campos electromagnéticos producidos por la red de media tensión de la planta de almacenamiento en la frontera de la planta con el exterior (vallado).

No se evalúan los campos generados por la red de baja tensión porque, al ser los diámetros de los cables más pequeños, la separación entre fases de cada circuito es inferior, por lo que los campos generados por cada fase prácticamente se anulan, conforme a las expresiones matemáticas recogidas en el apartado anterior (DPR=DPS=DPT).

En la frontera, el caso más desfavorable se dará en la línea de subterránea de interconexión en 30 kV con la subestación, donde discurren 4 circuitos en la misma zanja, cuyas características son:

CIRCUITO	CABLE	INTENSIDAD (A)
ORC-CC1	RHZ1 18/30 KV 3X1X630 mm²	354,11
ORC-CC2	RHZ1 18/30 KV 3X1X630 mm2	354,11
ORC-CC3	RHZ1 18/30 KV 3X1X630 mm2	354,11
ORC-CC4	RHZ1 18/30 KV 3X1X630 mm2	354,11

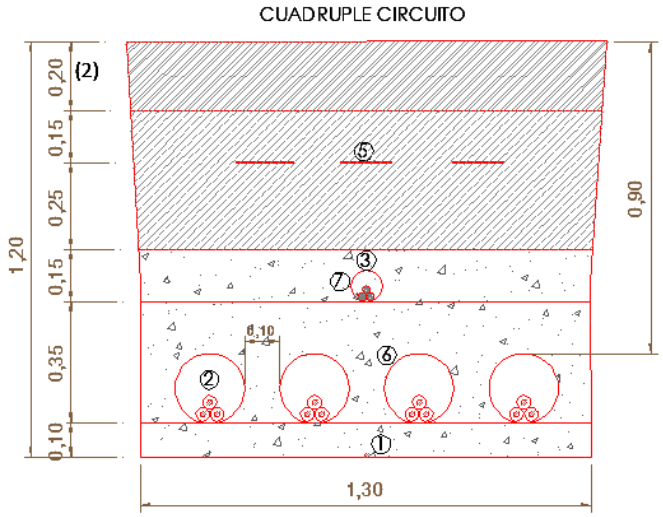


Figura 2. Zanja tipo cuádruple circuito

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Estudio de campos eléctricos

En este caso, los cables de media tensión empleados (Conductores unipolares de aluminio con aislamiento de polietileno retículo (XLPE) designación RHZ 18/30 kV) contienen una pantalla metálica compuesta por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira que no permiten la difusión del campo eléctrico. Por lo tanto, se puede afirmar que en la superficie el valor del campo eléctrico no es superior a los 5 kV/m especificados como nivel de referencia por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

Estudio de campo magnético

En el caso del campo magnético, se analizará el campo magnético producido por cada uno de los circuitos y, posteriormente la suma de todo ellos, a 1 m sobre el nivel del suelo. Hay que tener en cuenta que el punto de la superficie con mayor intensidad de campo magnético se situara en la vertical del circuito por el que circule mayor intensidad, en nuestro caso todos los circuitos transportan la misma intensidad. Además, en el caso de líneas subterráneas el campo magnético disminuye más rápidamente con la distancia lateral que en el caso de líneas aéreas o en la superficie.

Conforme a lo anterior, se obtienen los siguientes valores:

LÍNEA	FASES	I(A)	D (m)	B (µT)
ORC-CC1	R (0)	354,11	2,089	33,91
	S (4)	-177,055	2,128	-16,64
	T (8)	-177,055	2,119	-16,71
ORC-CC2	R (0)	354,11	2,045	34,63
	S (4)	-177,055	2,082	-17,01
	T (8)	-177,055	2,079	-17,03
ORC-CC3	R (0)	354,11	2,046	34,62
	S (4)	-177,055	2,080	-17,03
	T (8)	-177,055	2,083	-17,00
ORC-CC4	R (0)	354,11	2,090	0,00
	S (4)	-177,055	2,120	-16,70
	T (8)	-177,055	2,129	-16,63
			B (µT)=	-31,59

Con los cálculos anteriores se puede afirmar que el valor máximo de campo magnético teórico calculado, de 31,59 µT, es inferior al valor de referencia de 100 µT que establece el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

3.2. EVALUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SUBESTACIÓN

Se comprobará el nivel de campo magnético en el exterior accesible al público de la subestación, es decir, en el cerramiento de la subestación, bajo la línea de 220 kV antes de pasar a ser subterránea, a 1 m de altura.

Las intensidades calculadas, para el nivel de tensión de 220 kV:

	Potencia (MVA)	VL (kV)	I(A)
POS 220 kV	81	220	212,57

Conforme a lo anterior se obtienen los siguientes valores:

	FASES	I(A)	D (m)	B (μT)
POS 220 kV SET ORCOYEN ALMACENA	R (0)	212,57	8,993	4,73
	S (4)	-106,28	9,842	-2,16
	T (8)	-106,28	9,842	-2,16
			B (μT)=	0,41

Con los cálculos anteriores se puede afirmar que el valor máximo de campo magnético teórico calculado, 0,41 μT, es muy inferior al valor de referencia de 100 μT que establece el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

3.3. EVALUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Se procederá a la evaluación de los campos electromagnéticos producidos por la red de alta tensión saliente de la subestación, donde discurre 1 circuito en la zanja, cuyas características son:

CIRCUITO	CABLE	INTENSIDAD (A)
LSAT	XLPE 127/220 kV 1000mm² Al H185	212,57

Conforme a lo anterior se obtienen los siguientes valores:

LÍNEA	FASES	I(A)	D (m)	B (μT)
CIRCUITO LSAT	R (0)	212,57	2,147	19,80
	S (4)	-106,28	2,433	-8,74
	T (8)	-106,28	2,431	-8,74
			B (μT)=	2,32

Con los cálculos anteriores se puede afirmar que el valor máximo de campo magnético teórico calculado, 2,32 μT, es muy inferior al valor de referencia de 100 μT que establece el RD 1066/2001, de 28 de septiembre.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

CONSULTOR:

geolén ingeniería

ÍNDICE DE PLANOS

S251831_02_01_00. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

S251831_02_02_00. PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

S251831_02_03_01. PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

S251831_02_04_00. PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

S251831_02_05_00. PLANTA GENERAL ALMACENAMIENTO

S251831_02_06_01. PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO. MOVIMIENTO DE TIERRAS. PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

S251831_02_07_01. PLANTA GENERAL DE DRENAJES

S251831_02_08_01. DETALLES DE DRENAJE

S251831_02_09_00. DETALLES DE CERRAMIENTOS Y VALLADOS

S251831_02_10_01. CIMENTACIONES DE CONTENEDORES DE ALMACENAMIENTO

S251831_02_11_01. ESTACIONES DE POTENCIA

S251831_02_12_01. ZANJA. SECCIONES TIPO

S251831_02_13_01. ESQUEMA UNIFILAR MT. PLANTA DE ALMACENAMIENTO

S251831_02_14_00. ESQUEMA DE COMUNICACIONES. PLANTA DE ALMACENAMIENTO

S251831_02_15_00. INTERCONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

S251831_02_16_00. PLANTA DE ALMACENAMIENTO. RED DE TIERRAS

S251831_02_17_00. PLANTA DE ALMACENAMIENTO. PCI Y ANTI-INTRUSISMO INTEMPERIE

S251831_02_18_01. PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

S251831_02_19_00. PLANTA GENERAL SET 30/220 KV

S251831_02_20_00. SECCIONES GENERALES SET 30/220 KV

S251831_02_21_00. EDIFICIO DE CONTROL. PLANTA, ALZADO Y SECCIONES PRINCIPALES

S251831_02_22_00. EDIFICIO DE CONTROL. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

S251831_02_23_00. EDIFICIO DE CONTROL. INSTALACIONES AUXILIARES

S251831_02_24_00. PLANTA SET 30/220 KV. RED DE TIERRAS

S251831_02_25_01. PLANTA SET 30/220 KV. CIMENTACIONES Y CANALES

S251831_02_26_00. PLANTA SET 30/220 KV. ALUMBRADO Y FUERZA INTEMPERIE

S251831_02_27_00. PLANTA SET 30/220 KV. PCI Y ANTI-INTRUSISMO INTEMPERIE

S251831_02_28_01. ESQUEMA UNIFILAR GENERAL SET 30/220 KV

S251831_02_29_01. ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL AT, MT Y SSAA CCCA SET 30/220 KV

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

SE ORCOYEN

SET ORCOYEN ALMACENA

ORCOYEN ALMACENA

COM.AUTÓNOMA: NAVARRA

PROVINCIA: NAVARRA

TT.MM.: Orkoien y Cendea de Olza

DOCUMENTO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO: JAVIER MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO. JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coitisv.es/cvnet/cv

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S231831_02_01_00_Situación y emplazamiento.dwg

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S231831_02_01

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:50.000

Rev.: 00

ORCOYEN ALMACENA

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

HOJA 7

HOJA 8

HOJA 9

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

SE ORCOYEN

LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

SET ORCOYEN ALMACENA

CENDEA DE OLZA
(NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2025
COLEGIADO:12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de autenticidad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

4			
3			
2			
1			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

CONSULTOR

geolén Ingeniería

CLIENTE

ENERGÍA
FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

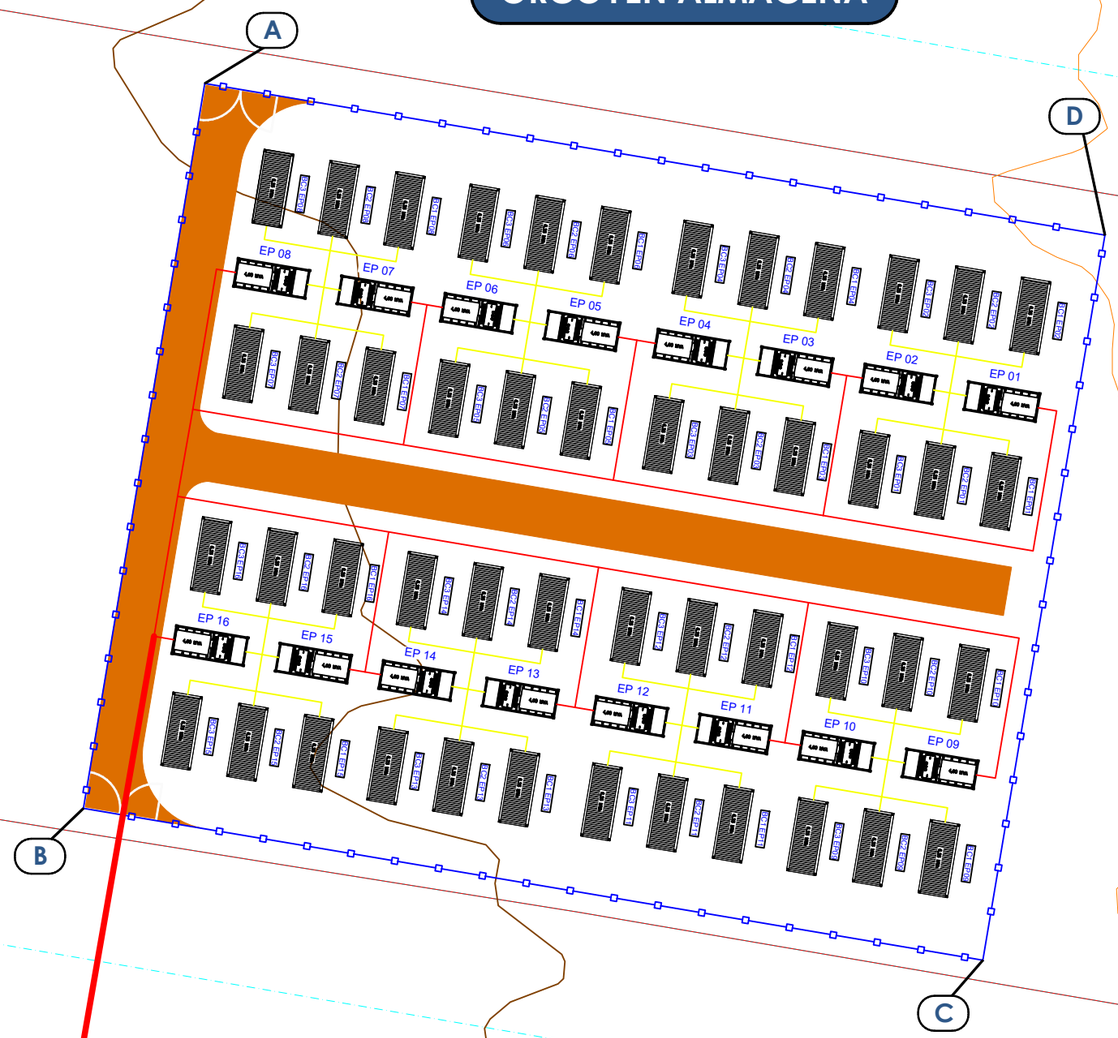
Número: S251831_02_02

Hoja: 0 de 9

Escala: 1:2.000

Rev. 00

ORCOYEN ALMACENA



T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

ORCOYEN ALMACENA		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
A	606.108	4.741.783
B	606.098	4.741.723
C	606.171	4.741.711
D	606.181	4.741.770

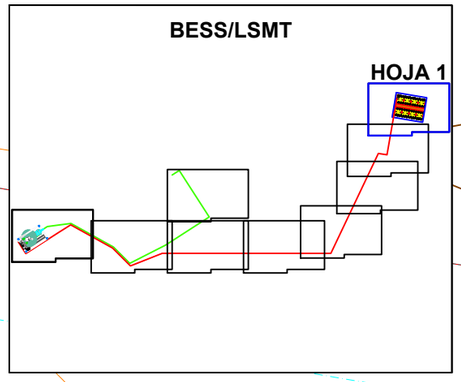
NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN



CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 1 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636

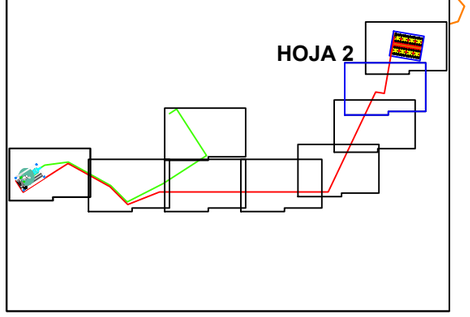
T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

11

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LSMT

HOJA 2



LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

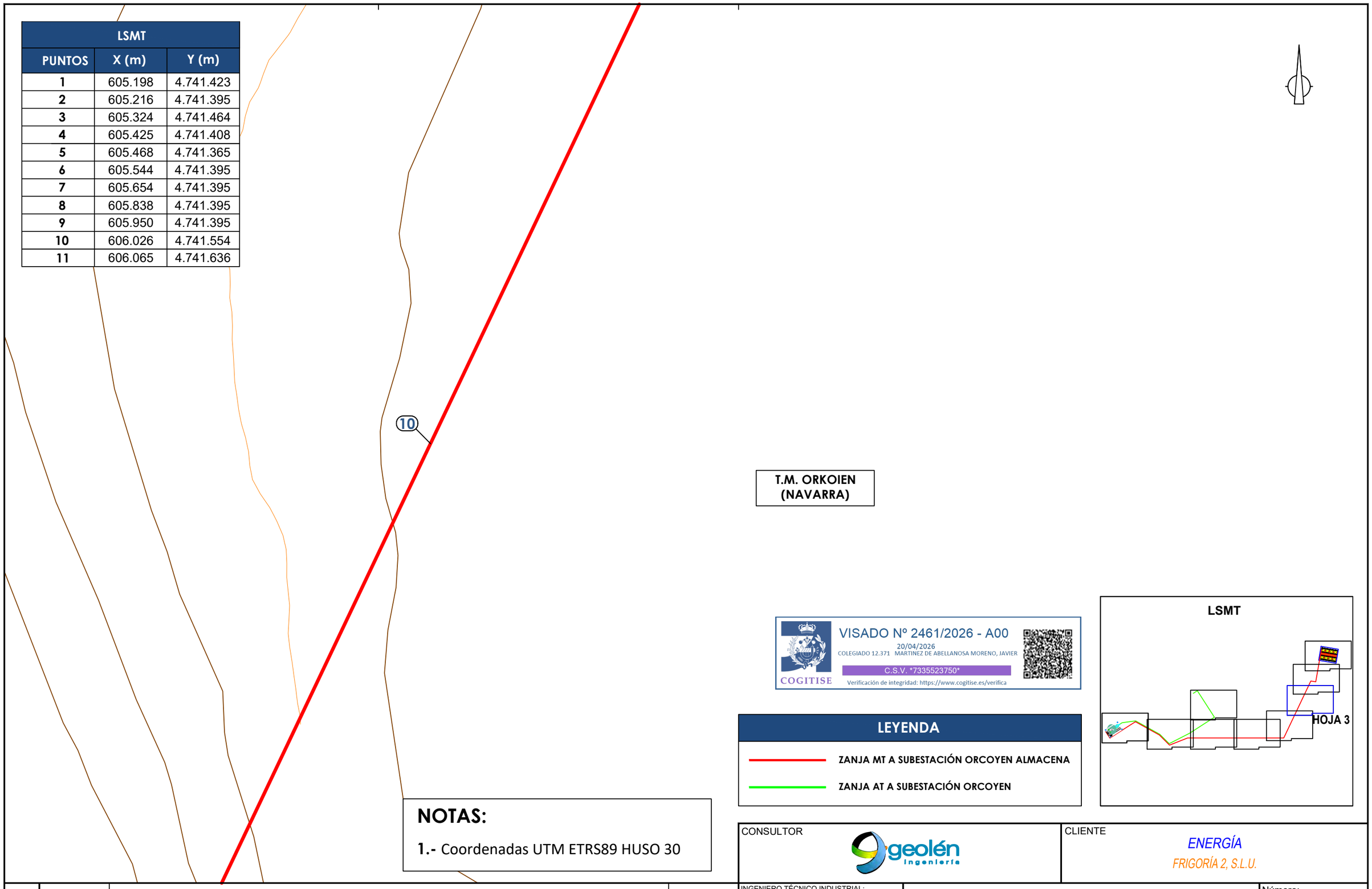
Número: S251831_02_02

Hoja: 2 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636



NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 3 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

9

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSMT

HOJA 4

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 4 de 9

Escala: 1:500

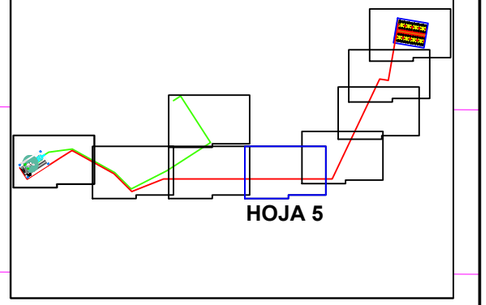
Rev. 00

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

8

LSMT



HOJA 5

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

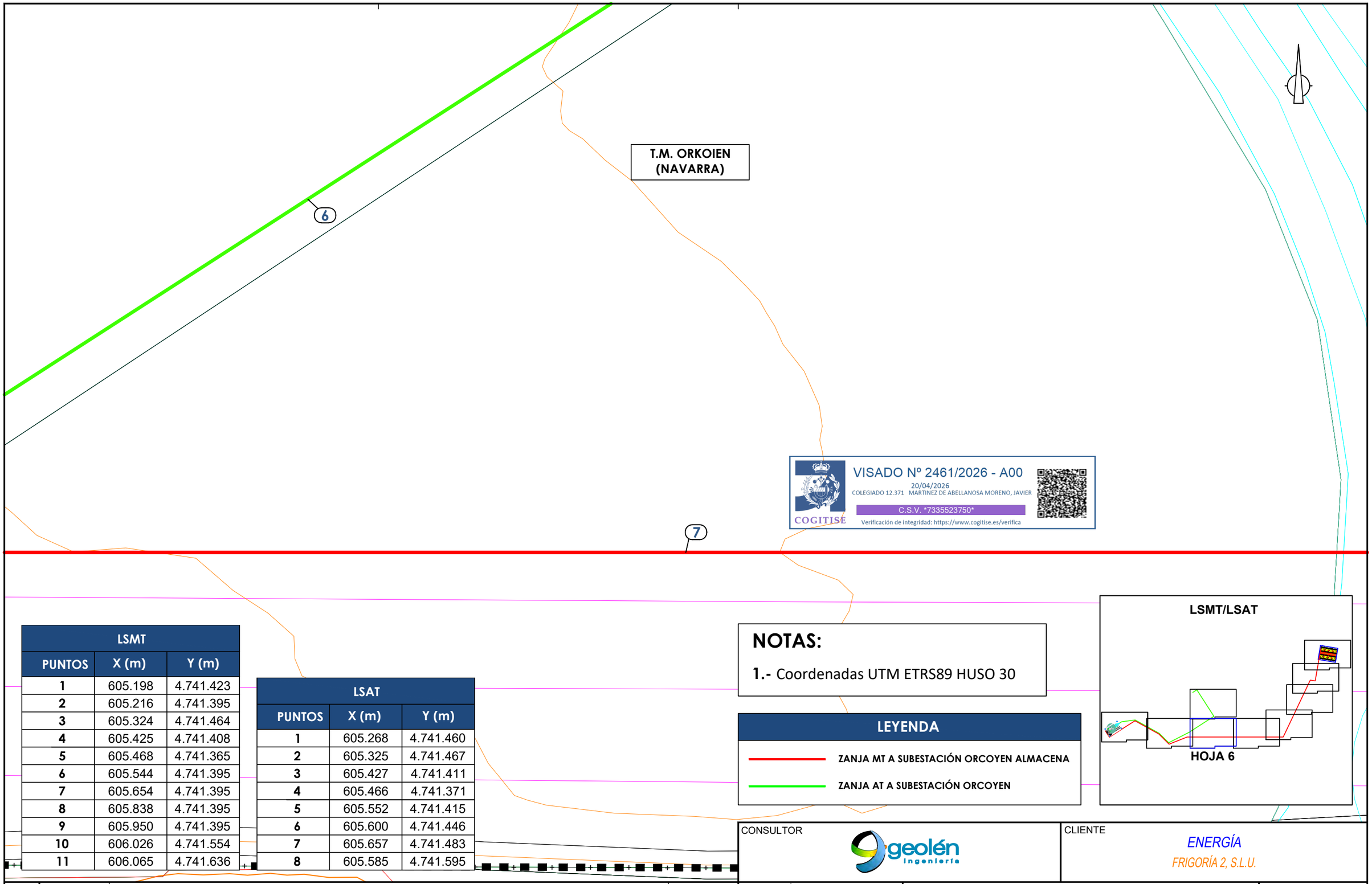
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 5 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636

LSAT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.268	4.741.460
2	605.325	4.741.467
3	605.427	4.741.411
4	605.466	4.741.371
5	605.552	4.741.415
6	605.600	4.741.446
7	605.657	4.741.483
8	605.585	4.741.595

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografia

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 6 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

CENDEA DE OLZA
(NAVARRA)

3

4

5

6

4

5

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636

LSAT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.268	4.741.460
2	605.325	4.741.467
3	605.427	4.741.411
4	605.466	4.741.371
5	605.552	4.741.415
6	605.600	4.741.446
7	605.657	4.741.483
8	605.585	4.741.595

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

LSMT/LSAT

HOJA 7

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografia

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 7 de 9

Escala: 1:500

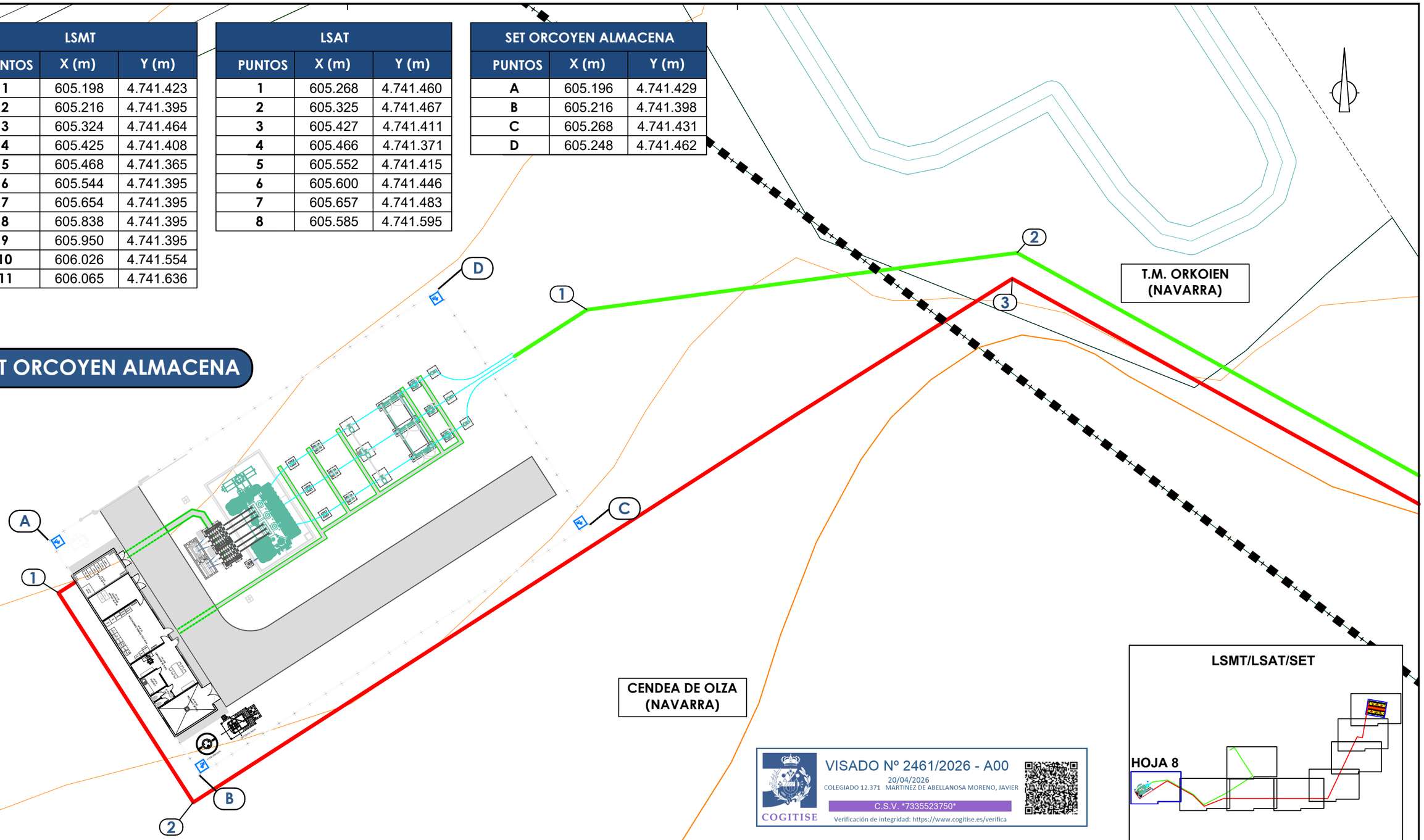
Rev. 00

LSMT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	606.026	4.741.554
11	606.065	4.741.636

LSAT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.268	4.741.460
2	605.325	4.741.467
3	605.427	4.741.411
4	605.466	4.741.371
5	605.552	4.741.415
6	605.600	4.741.446
7	605.657	4.741.483
8	605.585	4.741.595

SET ORCOYEN ALMACENA		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
A	605.196	4.741.429
B	605.216	4.741.398
C	605.268	4.741.431
D	605.248	4.741.462

SET ORCOYEN ALMACENA



LEYENDA

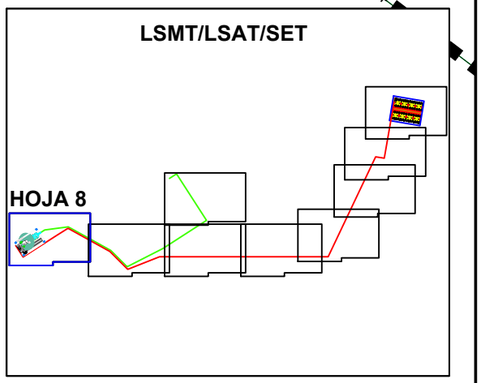
- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LSMT/LSAT/SET



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 8 de 9

Escala: 1:500

Rev.: 00

8

SE ORCOYEN

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

7

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

NOTAS:

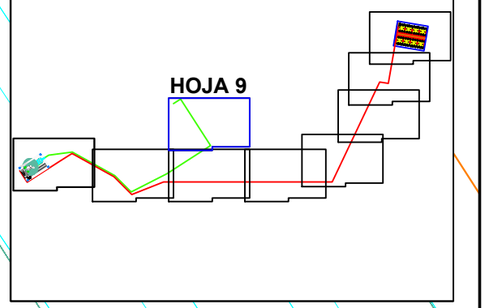
1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSAT		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.268	4.741.460
2	605.325	4.741.467
3	605.427	4.741.411
4	605.466	4.741.371
5	605.552	4.741.415
6	605.600	4.741.446
7	605.657	4.741.483
8	605.585	4.741.595

LSAT



CONSULTOR geolén ingeniería

CLIENTE
ENERGÍA
FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_02_00_Planta general sobre cartografía

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

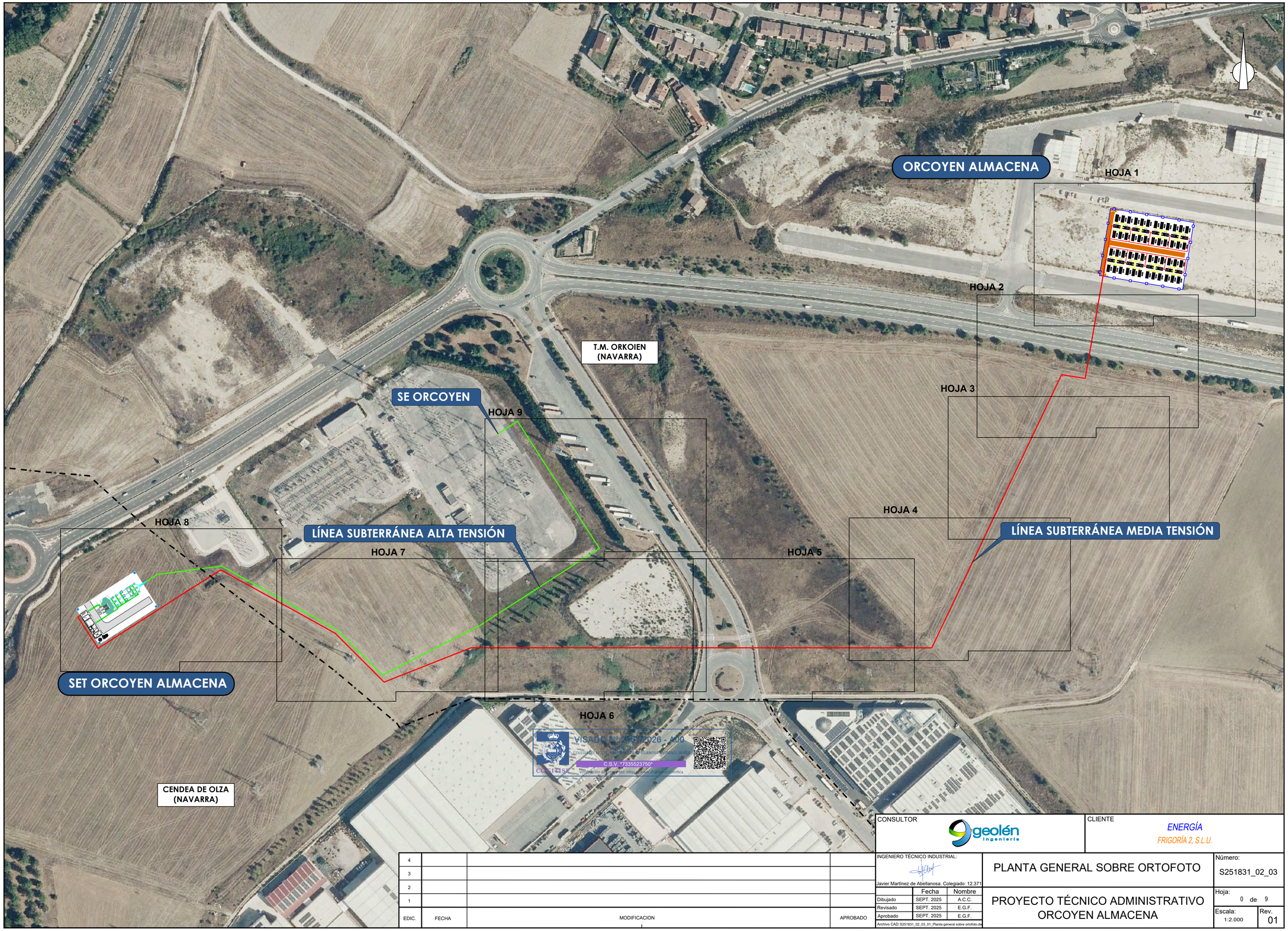
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_02

Hoja: 9 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00



VISADO Nº 2025172026 - A00
COLEGIO OFICIAL DE
COLEGIADO: 12.371 - SMARTPHONE: ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de autenticidad: https://www.coiti.es/csv/verifica

4			
3			
2			
1			
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dw

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

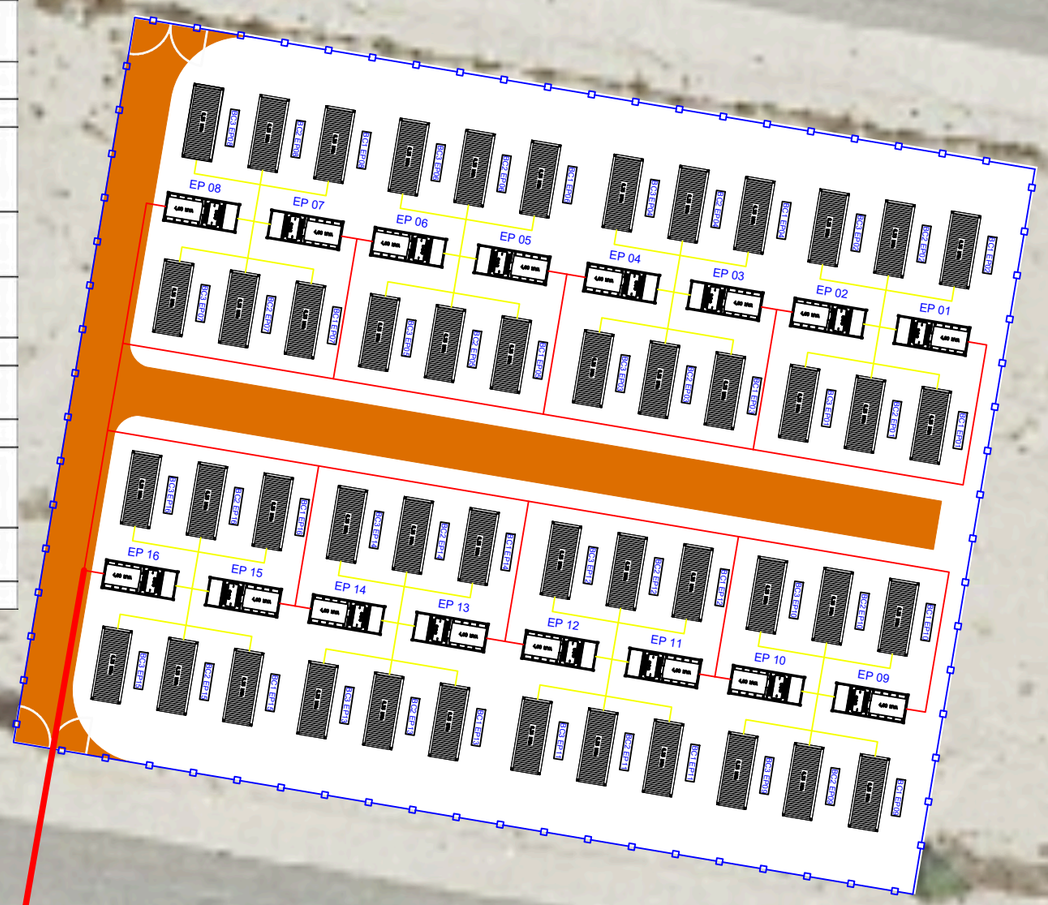
Hoja: 0 de 9

Escala: 1:2.000

Rev. 01

ORCOYEN ALMACENA	
Parámetros	**Valores**
Contenedores de baterías	CATL EnerX 587Ah modelo C07587P05L01 con configuración 8P(1P104S)
Número de contenedores de baterías	48
Número de Estaciones de potencia (inversor y transformador)	16
Inversores	SMA SC 4600 UP-S
Potencia máx. inversores 30ºC (kVA)	4.600
Número de Inversores	16
Estaciones de potencia	SMA MVPS 4600-S2
Potencia salida máx. 40ºC estaciones de potencia (kVA)	4.600
Número de Estaciones de potencia	16
Número de Inversores por Estación de potencia	1
Energía nominal total DC	300,1 MWh
Duración Nominal al inicio de la vida útil	4,2 horas
Potencia nominal total AC	72,2 MVA
Energía útil total DC al inicio de la vida útil en el Punto de Conexión a la red eléctrica	222,0 MWh
Potencia total AC en el Punto de Conexión a la red eléctrica	51,0 MW
Área interior al vallado	0,446 Ha

ORCOYEN ALMACENA

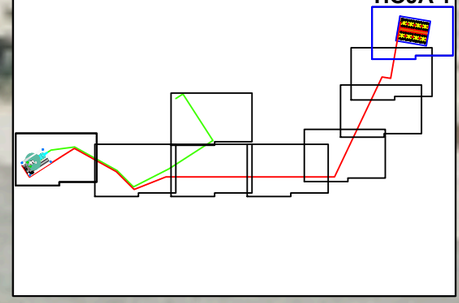


T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

BESS/LSMT

HOJA 1



LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

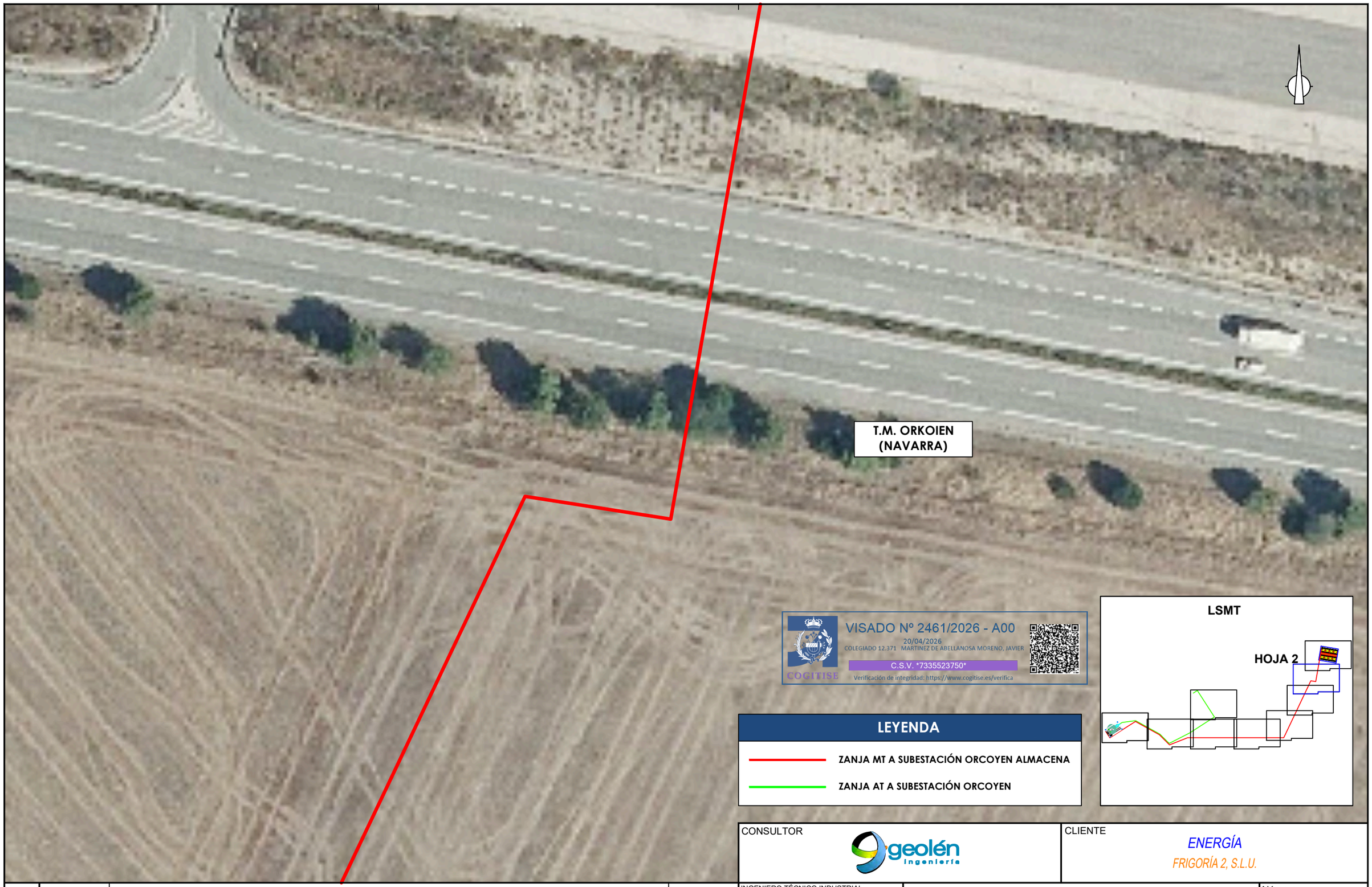
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 1 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

LSMT

HOJA 2

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 2 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSMT

HOJA 3

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 3 de 9

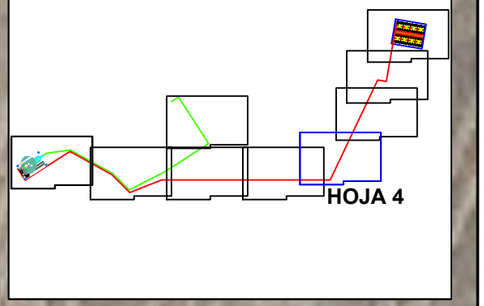
Escala: 1:500

Rev. 01

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LSMT



LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 4 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01

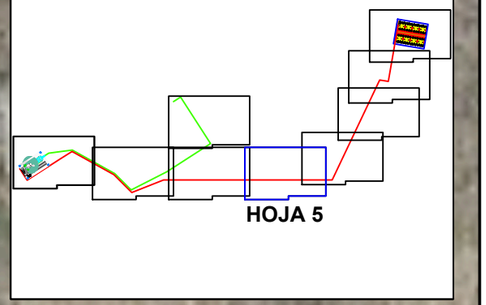
EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSMT



HOJA 5

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

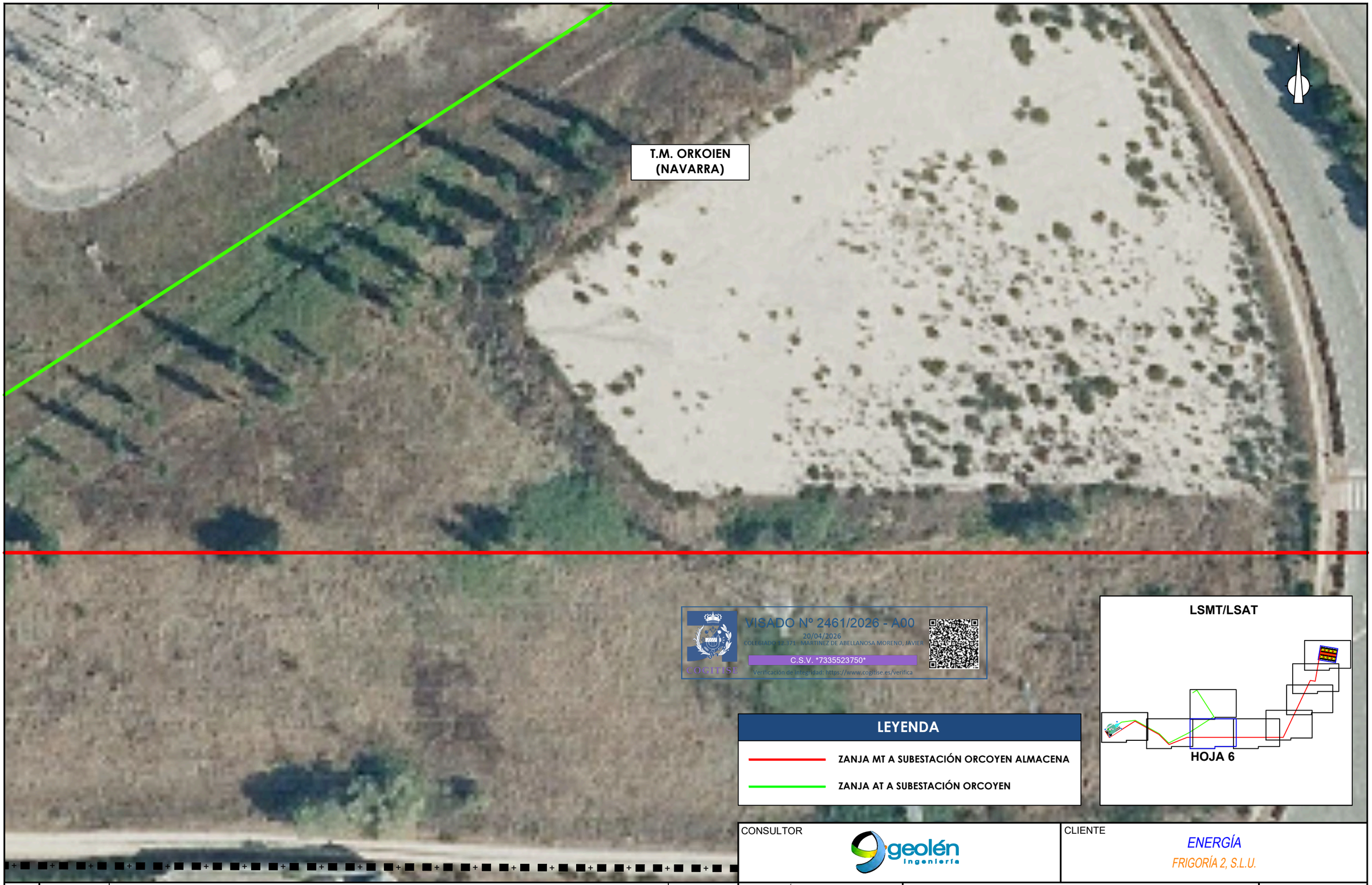
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 5 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 - MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSMT/LSAT

HOJA 6

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 6 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01

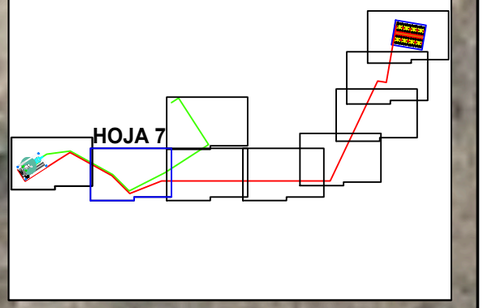
T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

CENDEA DE OLZA
(NAVARRA)

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSMT/LSAT



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

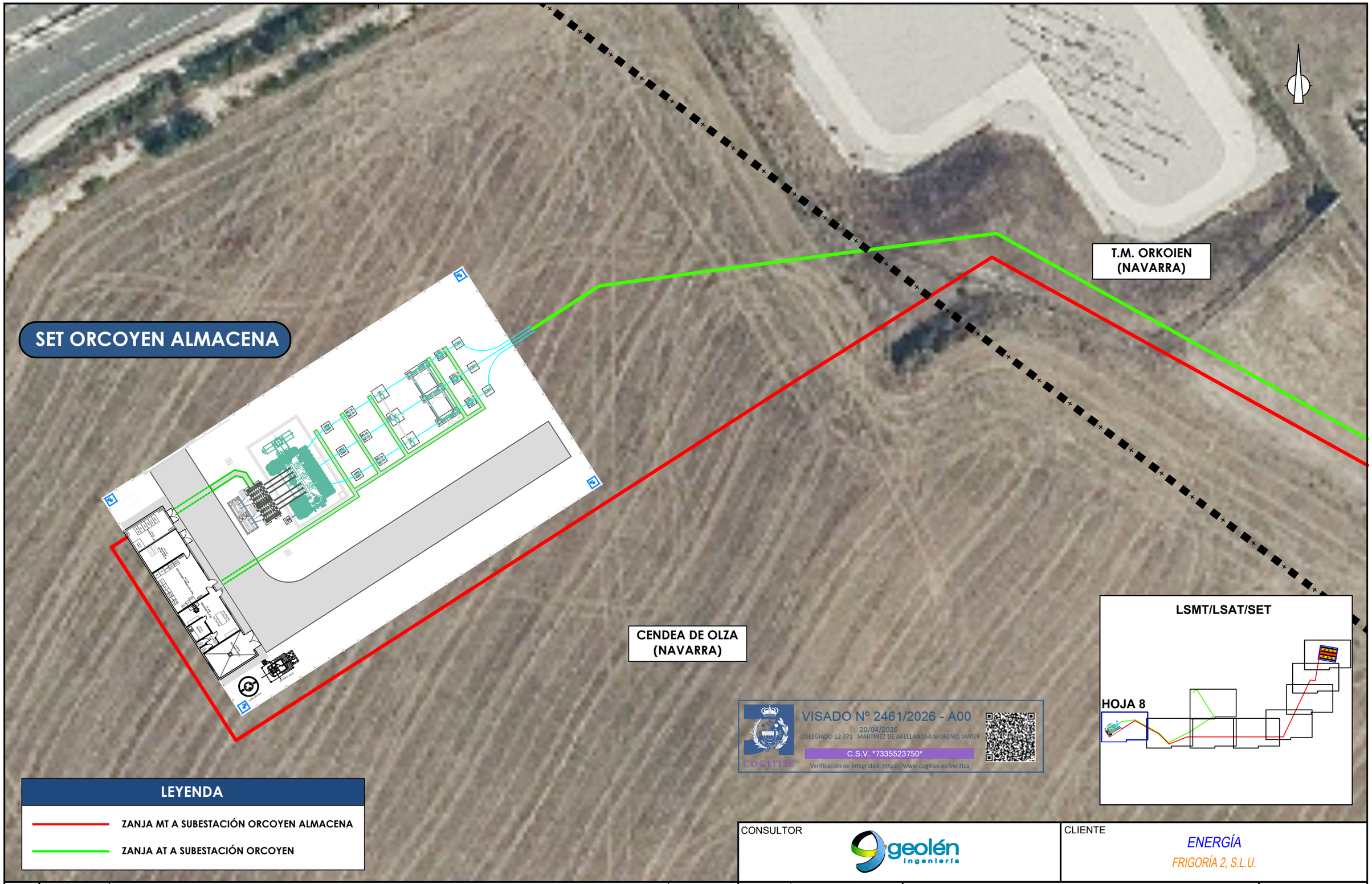
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 7 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

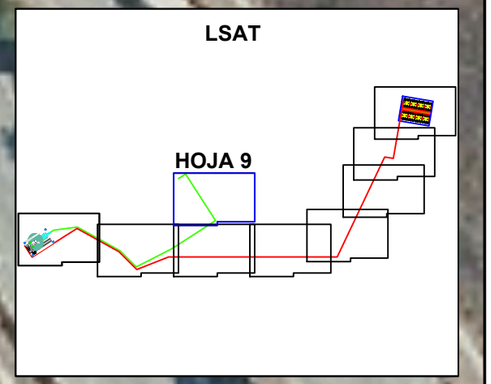
Hoja: 8 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01

SE ORCOYEN

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 - MARTINEZ DE ABELLANOSA ANCHUSTEGUI, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifica
COGITISE

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_03_01_Planta general sobre ortofoto.dwg

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_03

Hoja: 9 de 9

Escala: 1:500

Rev. 01

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

ORCOYEN ALMACENA

SE ORCOYEN

SET ORCOYEN ALMACENA

LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

HOJA 7

HOJA 8

HOJA 9

T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

CENDEA DE OLZA (NAVARRA)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO:12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de seguridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 0 de 9

Escala: 1:2.000

Rev. 00

ORCOYEN ALMACENA

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

1

2

3

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

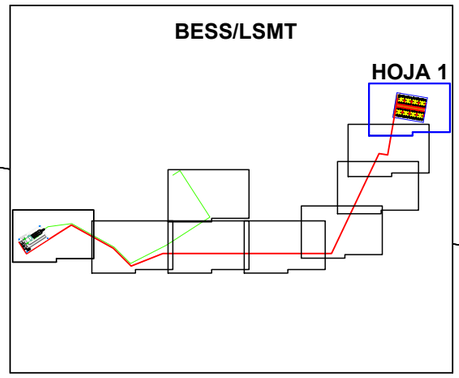
- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

BESS/LSMT

HOJA 1



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

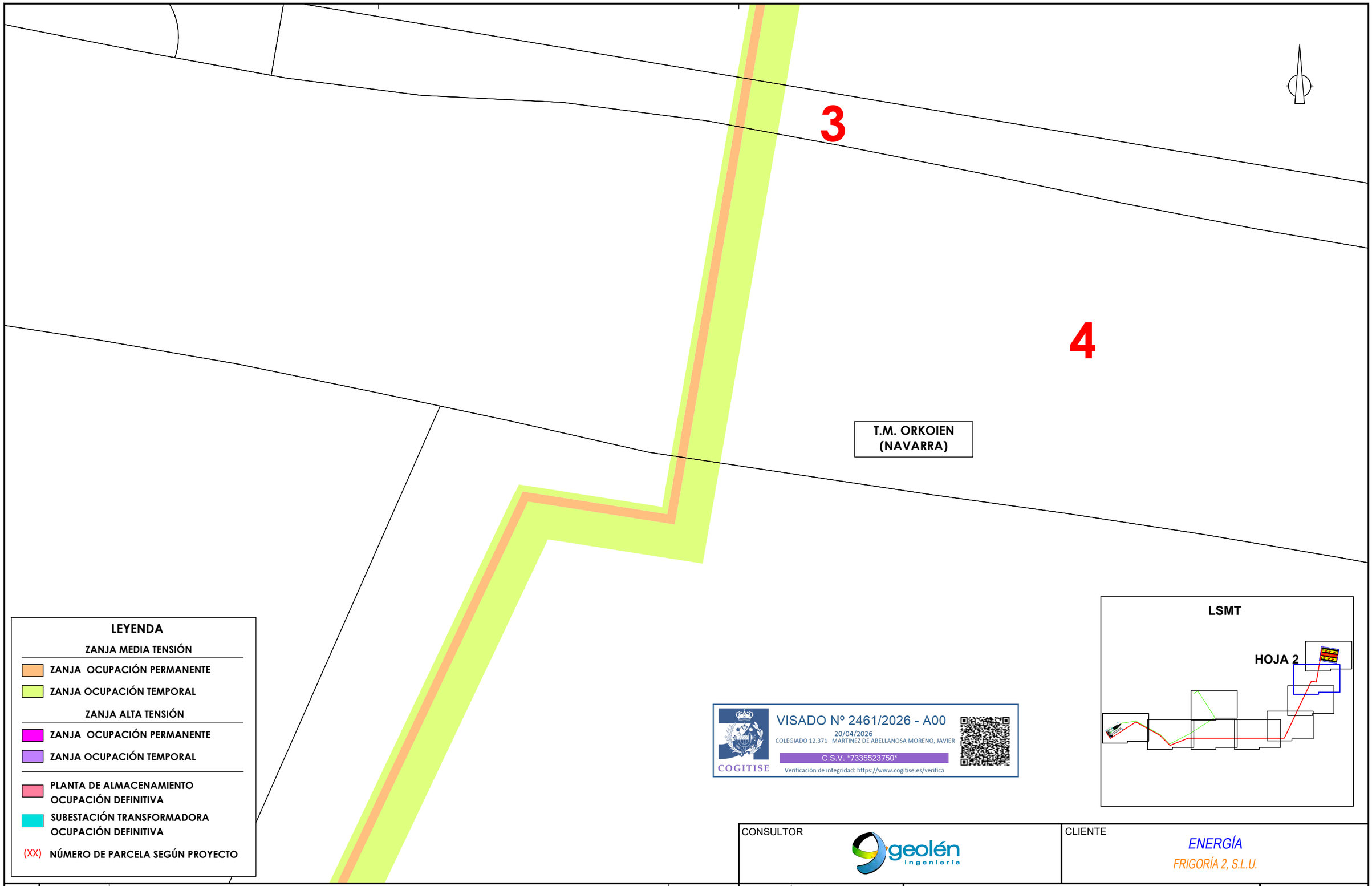
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 1 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00



LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL
- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

LSMT

HOJA 2

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA* *FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 2 de 9

Escala: 1:500

Rev.: 00

T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

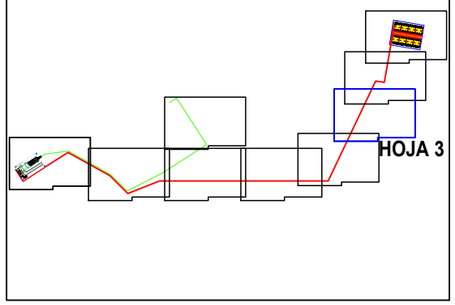
- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

LSMT



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 3 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

5

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

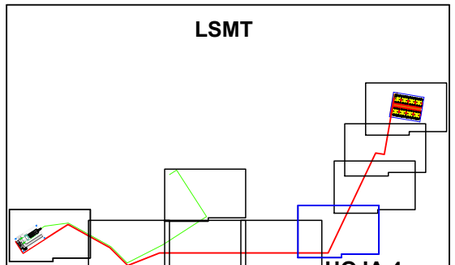
- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

LSMT



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 4 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

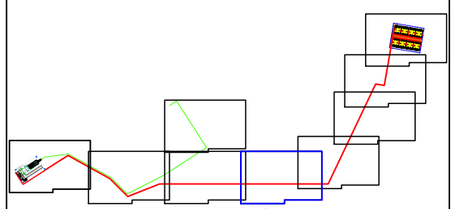
T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

7

6

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LSMT



HOJA 5

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 5 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

9

8

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

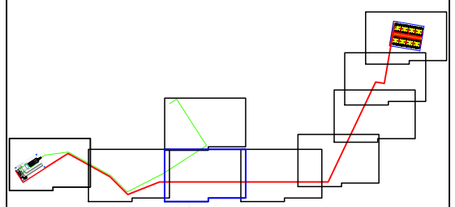
- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

LSMT/LSAT



HOJA 6

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 6 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

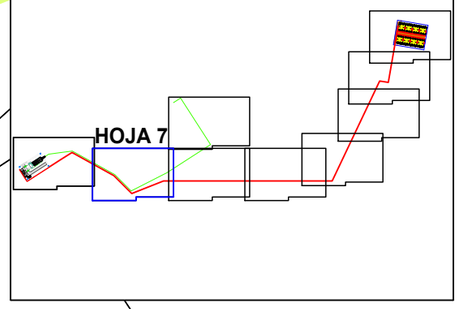
- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

10

CENDEA DE OLZA
(NAVARRA)

LSMT/LSAT



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 7 de 9

Escala: 1:500

Rev.: 00

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

SET ORCOYEN ALMACENA

12

11

T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

CENDEA DE OLZA (NAVARRA)

13

LSMT/LSAT/SET

HOJA 8

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 8 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00

SE ORCOYEN

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

LEYENDA

ZANJA MEDIA TENSIÓN

- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

ZANJA ALTA TENSIÓN

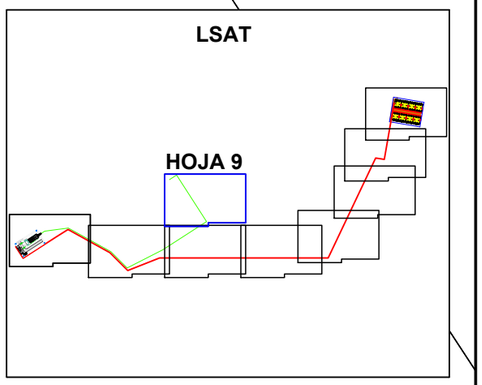
- ZANJA OCUPACIÓN PERMANENTE
- ZANJA OCUPACIÓN TEMPORAL

- PLANTA DE ALMACENAMIENTO OCUPACIÓN DEFINITIVA
- SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA OCUPACIÓN DEFINITIVA
- (XX) NÚMERO DE PARCELA SEGÚN PROYECTO

14

LSAT

HOJA 9



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_04_00_Planta general sobre parcelario.

PLANTA GENERAL SOBRE PARCELARIO

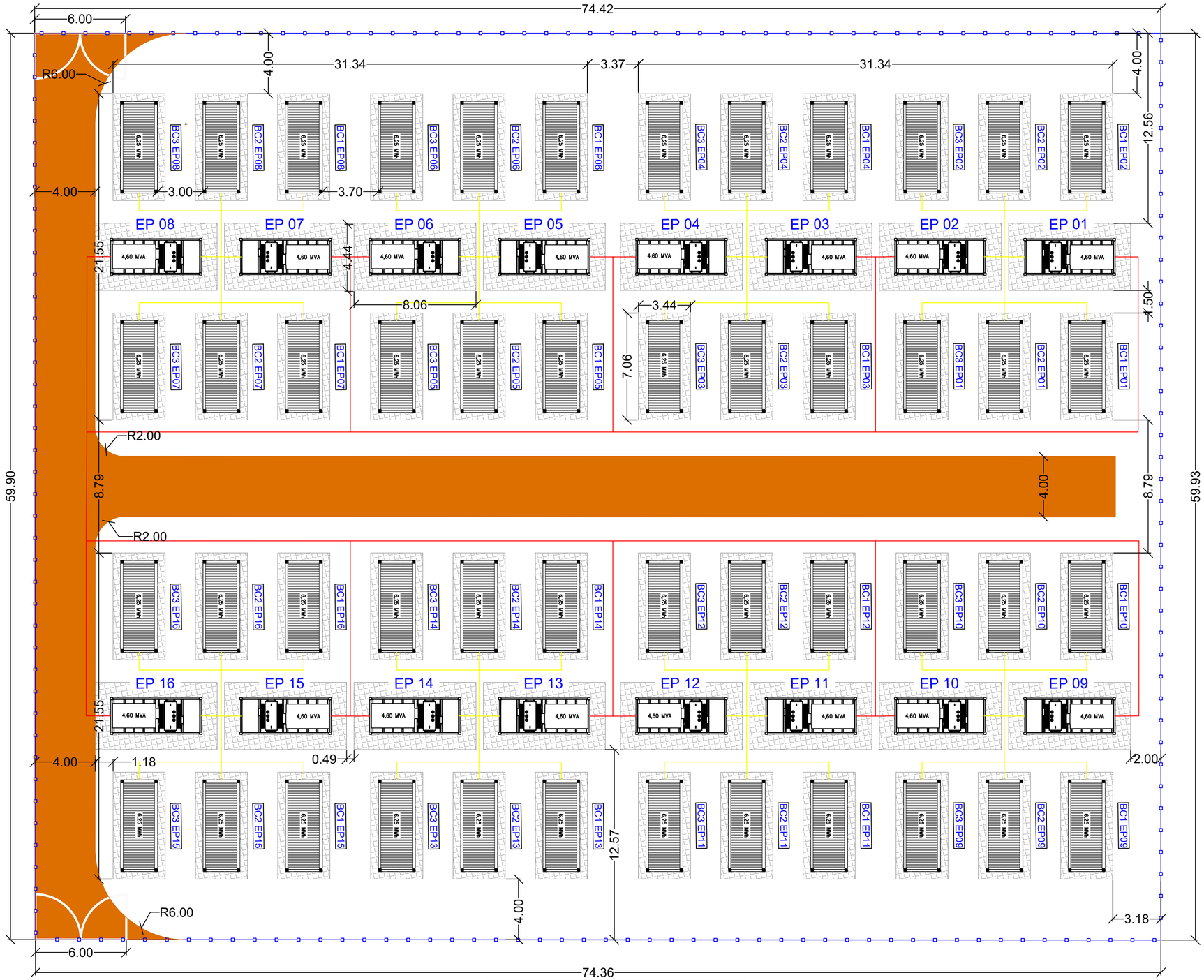
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_04

Hoja: 9 de 9

Escala: 1:500

Rev. 00



LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- VIAL INTERNO
- ZANJA BT DE CC
- ZANJA MT
- ESTACIONES DE POTENCIA
- CONTENEDORES DE BATERÍAS

NOTAS:

1. AREA TOTAL ORCOYEN ALMACENA 4.457 m2
2. COTAS EN METROS

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_05_00_Planta general almacenamiento.dw

PLANTA GENERAL ALMACENAMIENTO

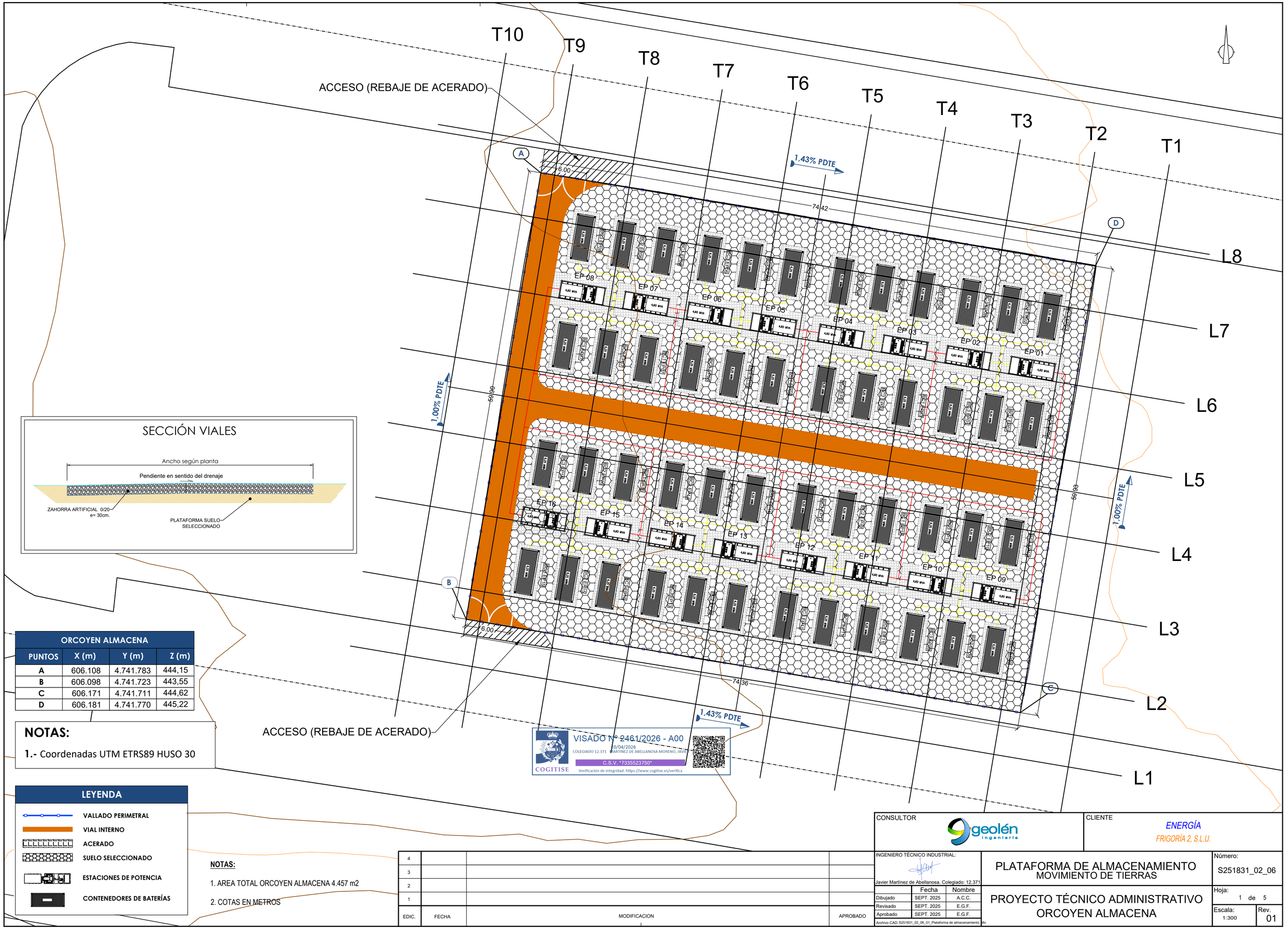
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_05

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:200

Rev. 00



SECCIÓN VIALES

ORCOYEN ALMACENA			
PUNTOS	X (m)	Y (m)	Z (m)
A	606.108	4.741.783	444,15
B	606.098	4.741.723	443,55
C	606.171	4.741.711	444,62
D	606.181	4.741.770	445,22

NOTAS:

1.- Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- VIAL INTERNO
- ACERADO
- SUELO SELECCIONADO
- ESTACIONES DE POTENCIA
- CONTENEDORES DE BATERÍAS

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS:

1. AREA TOTAL ORCOYEN ALMACENA 4.457 m2
2. COTAS EN METROS

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_06_01_Plataforma de almacenamiento.dwg

PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO
MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

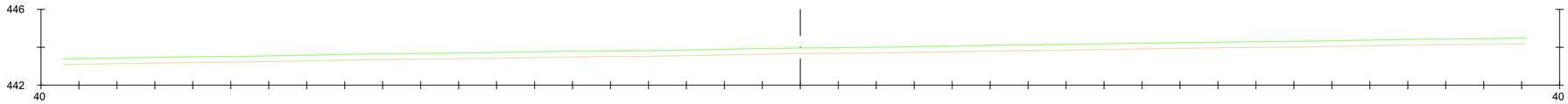
Número: S251831_02_06

Hoja: 1 de 5

Escala: 1:300

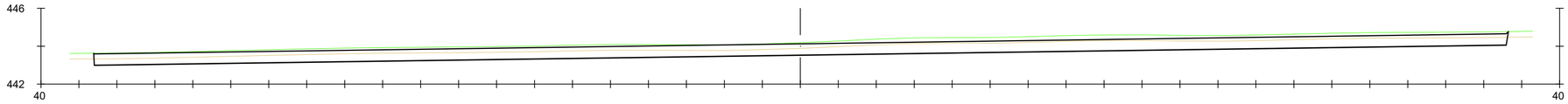
Rev. 01

LONGITUDINAL L1



Pk=0+000

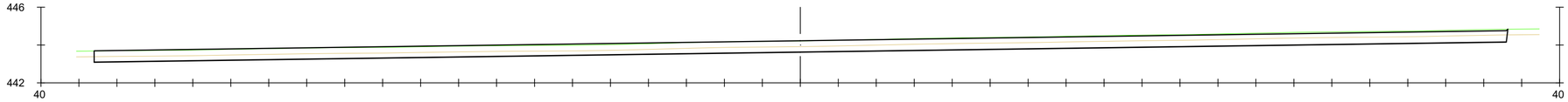
LONGITUDINAL L2



Pk=0+010

S. TERRAPLÉN = 0.01 m2.
S. DESMONTE = 31.39 m2.
S. VEGETAL = 22.36 m2.
S. SUELO SEL = 44.63 m2.

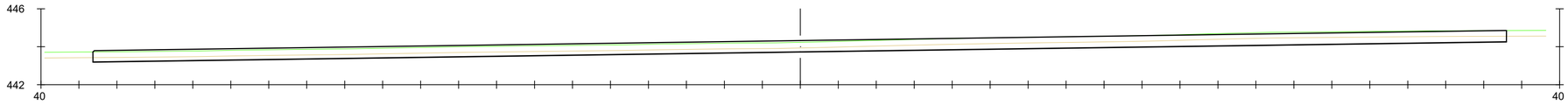
LONGITUDINAL L3



Pk=0+020

S. TERRAPLÉN = 0.01 m2.
S. DESMONTE = 22.90 m2.
S. VEGETAL = 22.34 m2.
S. SUELO SEL = 44.64 m2.

LONGITUDINAL L4



Pk=0+030

S. DESMONTE = 19.72 m2.
S. VEGETAL = 22.34 m2.
S. SUELO SEL = 44.66 m2.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_06_01_Plataforma de almacenamiento.dwg

PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO
PERFILES LONGITUDINALES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

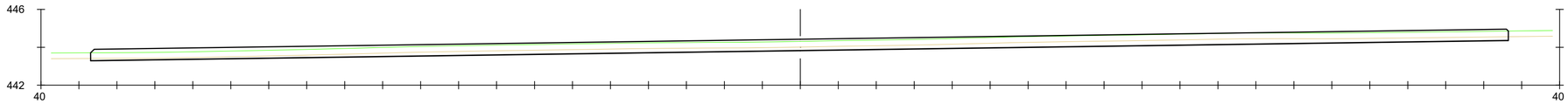
Número: S251831_02_06

Hoja: 2 de 5

Escala: H: 1/200 V: 1/200

Rev. 01

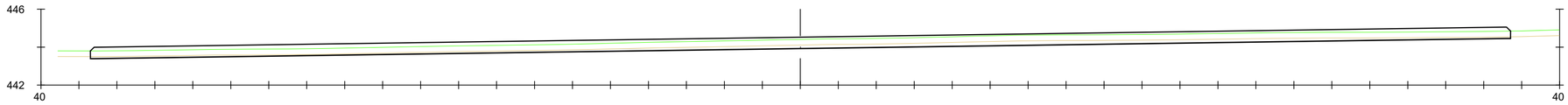
LONGITUDINAL L5



Pk=0+040

S. DESMONTE = 15.31 m2.
S. VEGETAL = 22.40 m2.
S. SUELO SEL = 44.73 m2.

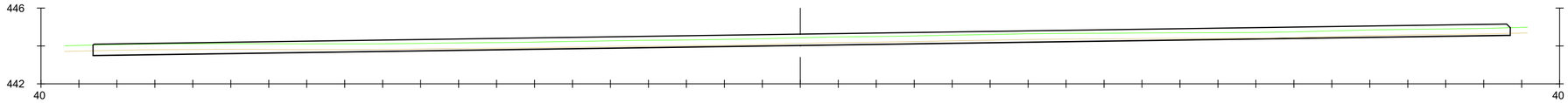
LONGITUDINAL L6



Pk=0+050

S. DESMONTE = 10.51 m2.
S. VEGETAL = 22.44 m2.
S. SUELO SEL = 44.77 m2.

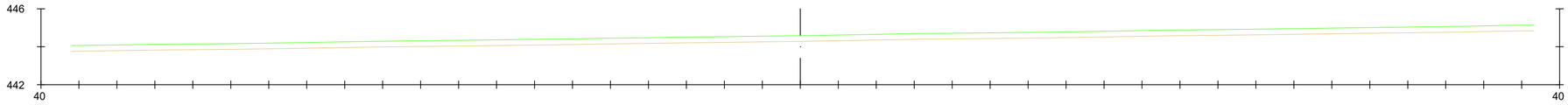
LONGITUDINAL L7



Pk=0+060

S. DESMONTE = 8.79 m2.
S. VEGETAL = 22.40 m2.
S. SUELO SEL = 44.73 m2.

LONGITUDINAL L8



Pk=0+070

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_06_01_Plataforma de almacenamiento .dwg

PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO
PERFILES LONGITUDINALES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

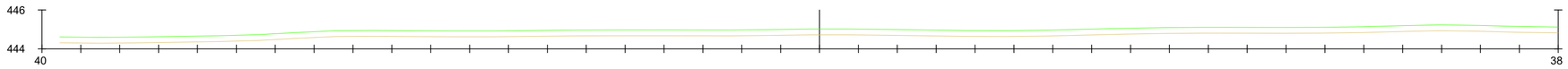
Número: S251831_02_06

Hoja: 3 de 5

Escala: H: 1/200 V: 1/200

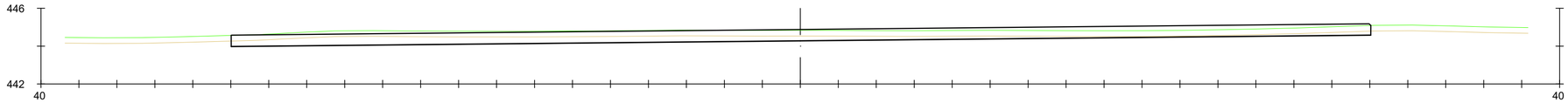
Rev. 01

TRANSVERSAL T1



Pk=0+000

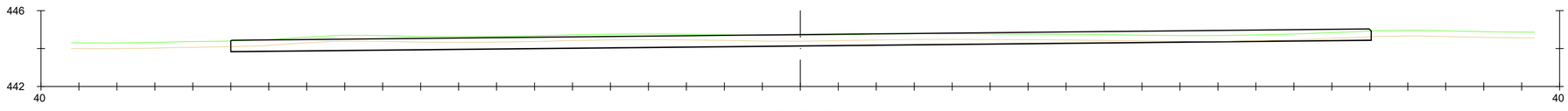
TRANSVERSAL T2



Pk=0+010

S. DESMONTE = 14.78 m2.
S. VEGETAL = 18.01 m2.
S. SUELO SEL = 35.99 m2.

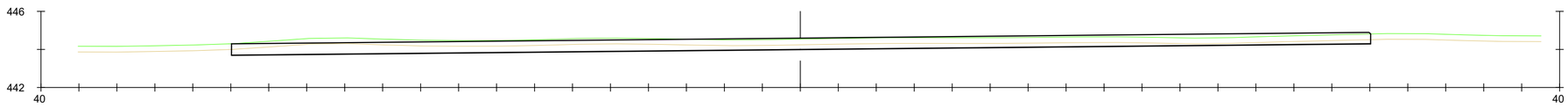
TRANSVERSAL T3



Pk=0+020

S. DESMONTE = 16.43 m2.
S. VEGETAL = 18.02 m2.
S. SUELO SEL = 36.00 m2.

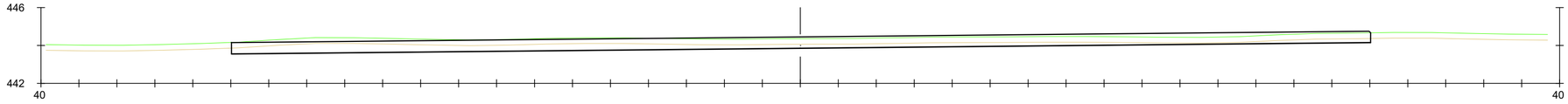
TRANSVERSAL T4



Pk=0+030

S. DESMONTE = 17.21 m2.
S. VEGETAL = 18.00 m2.
S. SUELO SEL = 35.98 m2.

TRANSVERSAL T5



Pk=0+040

S. TERRAPLÉN = 0.00 m2.
S. DESMONTE = 15.54 m2.
S. VEGETAL = 18.00 m2.
S. SUELO SEL = 35.98 m2.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_06_01_Plataforma de almacenamiento.dwg

PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO
PERFILES TRANSVERSALES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

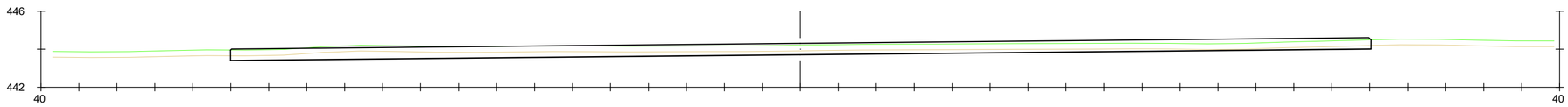
Número: S251831_02_06

Hoja: 4 de 5

Escala: H: 1/200 V: 1/200

Rev. 01

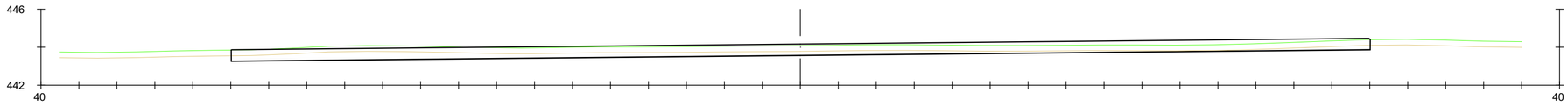
TRANSVERSAL T6



Pk=0+050

S. DESMONTE = 13.01 m2.
S. VEGETAL = 18.03 m2.
S. SUELO SEL = 36.00 m2.

TRANSVERSAL T7



Pk=0+060

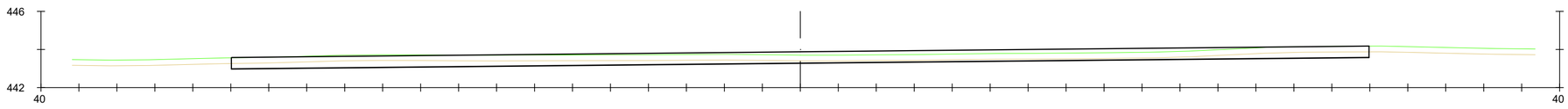
S. DESMONTE = 12.87 m2.
S. VEGETAL = 18.00 m2.
S. SUELO SEL = 35.98 m2.

TRANSVERSAL T8

Pk=0+070

S. DESMONTE = 12.35 m2.
S. VEGETAL = 17.99 m2.
S. SUELO SEL = 35.97 m2.

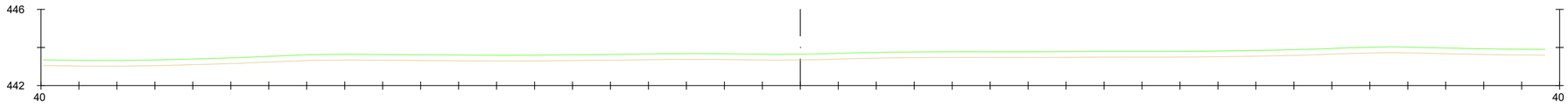
TRANSVERSAL T9



Pk=0+080

S. DESMONTE = 12.66 m2.
S. VEGETAL = 17.98 m2.
S. SUELO SEL = 35.95 m2.

TRANSVERSAL T10



Pk=0+089

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_06_01_Plataforma de almacenamiento.dwg

PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO
PERFILES TRANSVERSALES

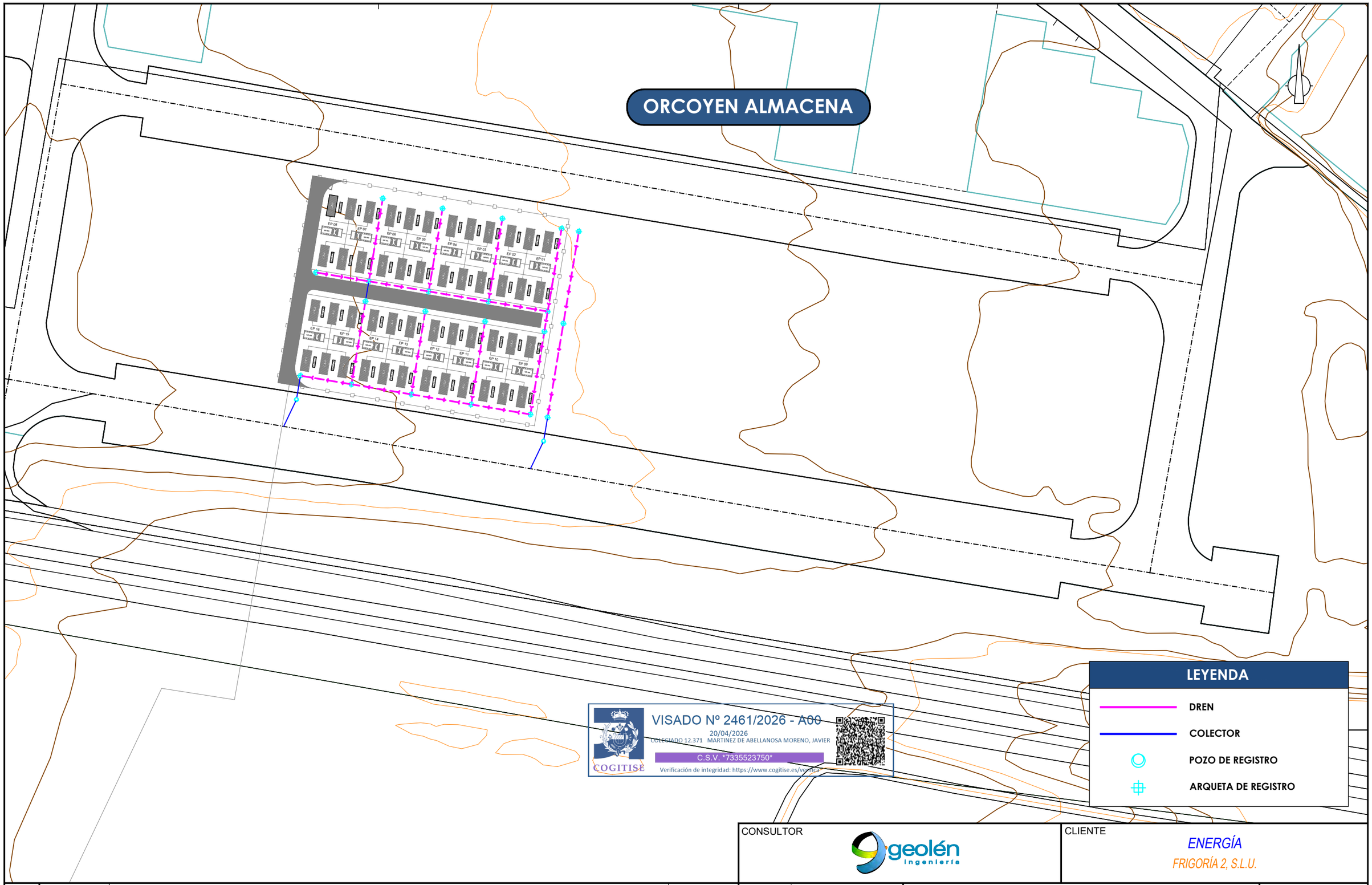
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_06

Hoja: 5 de 5

Escala: H: 1/200 V: 1/200

Rev. 01



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_07_01_Planta general de drenajes.dwg

PLANTA GENERAL DE DRENAJES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

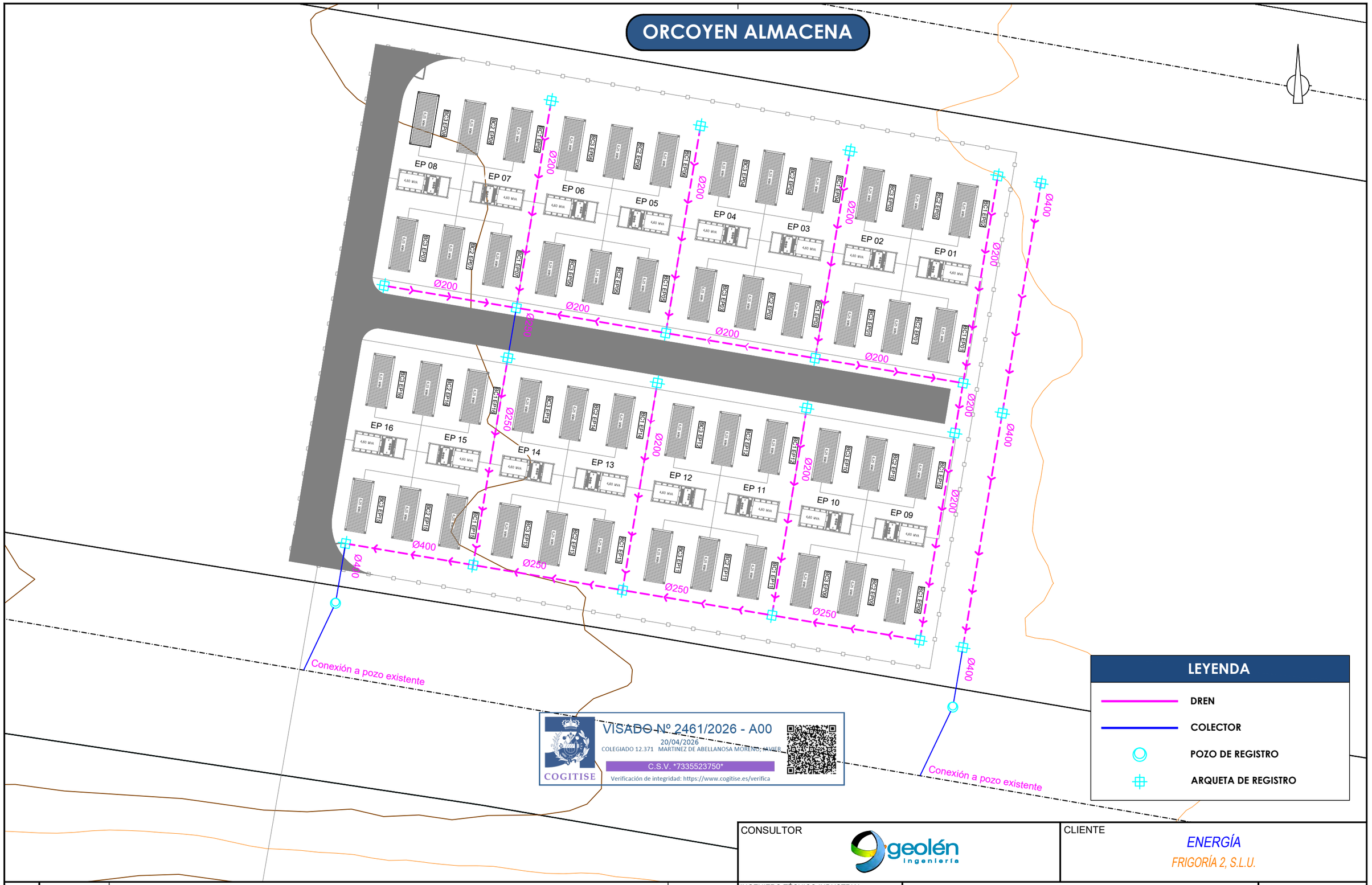
Número: S251831_02_07

Hoja: 1 de 2

Escala: 1:1000

Rev. 01

ORCOYEN ALMACENA



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

LEYENDA

- DREN
- COLECTOR
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA DE REGISTRO

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_07_01_Planta general de drenajes.dwg

PLANTA GENERAL DE DRENAJES

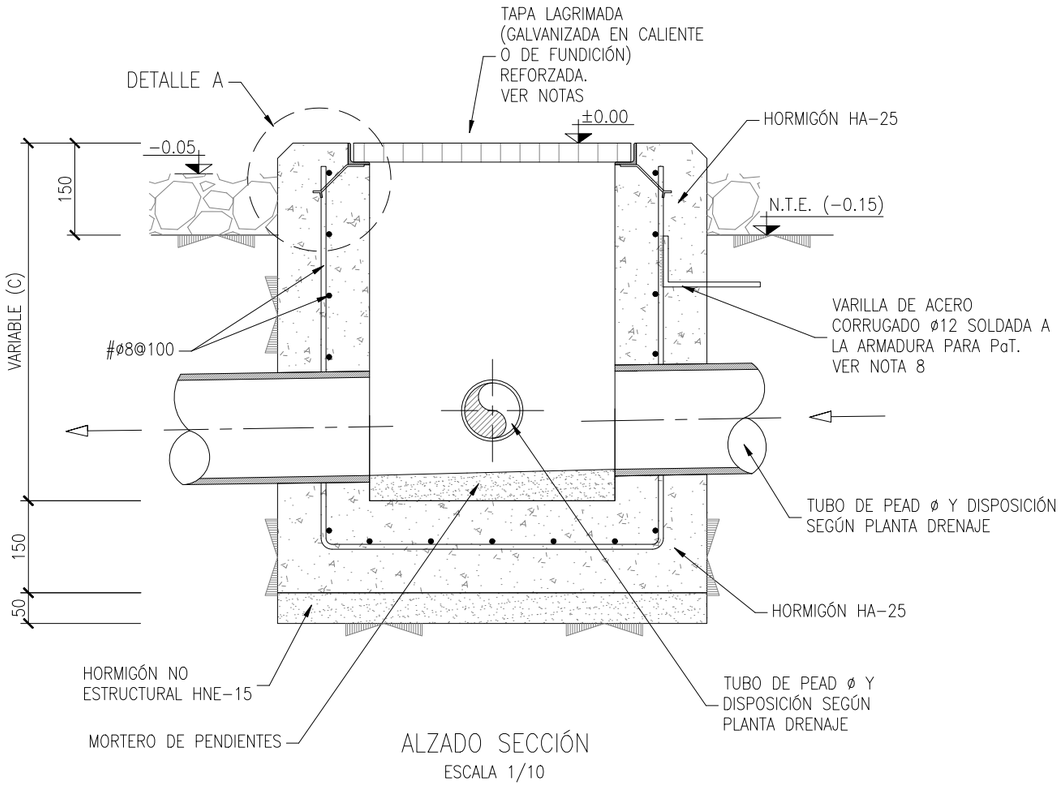
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_07

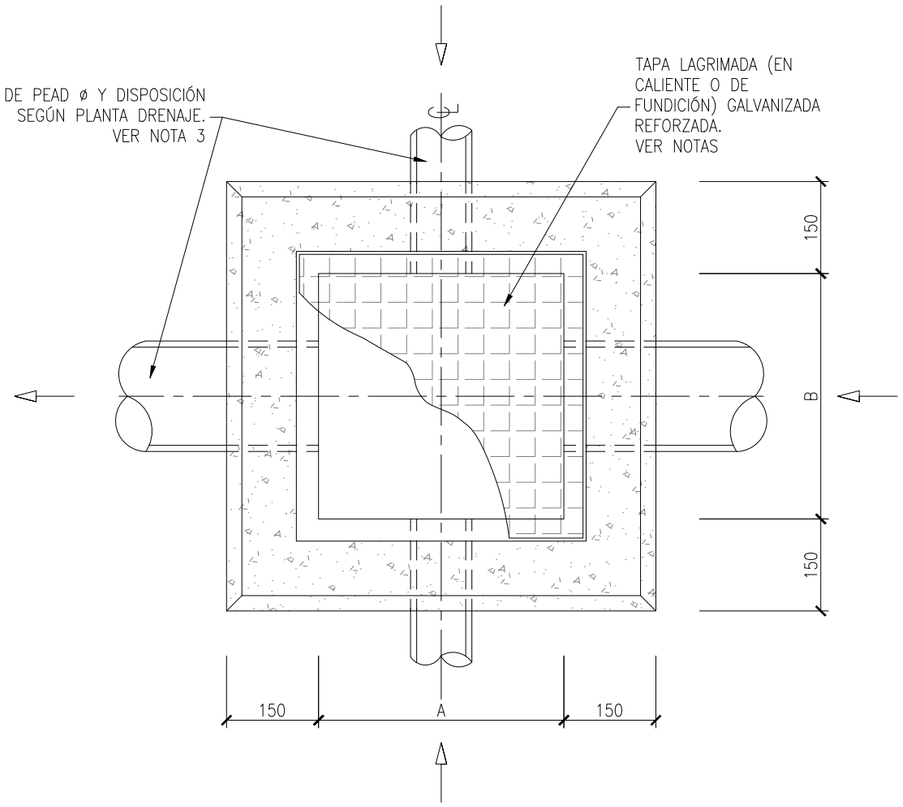
Hoja: 2 de 2

Escala: 1:400

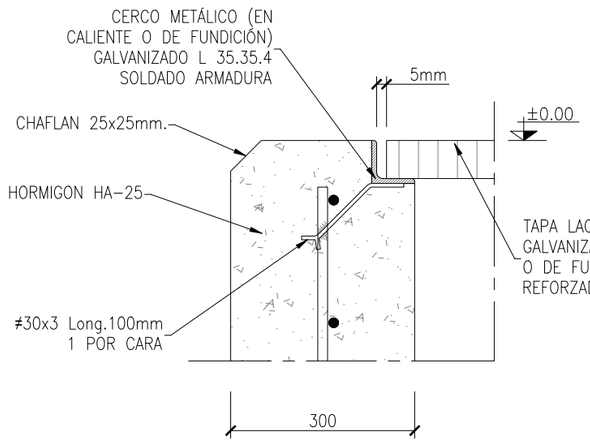
Rev. 01



ALZADO SECCIÓN
ESCALA 1/10



PLANTA
ESCALA 1/10



DETALLE A
ESCALA 1/5

TIPO	DIMENSIONES (mm)		
	A	B	C
1H	600	600	VARIABLE (MAX:1000)
2H	800	800	VARIABLE (MAX:1000)
3H	1000	1000	VARIABLE (MAX:1200)

NOTAS

1.- PARA SITUACIÓN VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
2.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
3.- PARA SITUACIÓN DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
4.- LA CLASE RESISTENTE DE LA TAPA LAGRIMADA GALVANIZADA ESTARÁ EN FUNCIÓN DE SU UBICACIÓN.
5.- LA TAPA LAGRIMADA GALVANIZADA Y SU CERCO DE APOYO SON MERAMENTE REPRESENTATIVAS. EL CONSTRUCTOR PODRÁ MODIFICAR LIGERAMENTE EL DETALLE CORRESPONDIENTE EN BASE A LOS ELEMENTOS NORMALIZADOS FÁCILMENTE ADQUIRIBLES EN LA ZONA.
6.- PARA PROFUNDIDADES MAYORES DE 1.00 m. DISPONER PATES GALVANIZADOS DE Ø20 CADA 30 cm.
7.- PARA MAYORES PROFUNDIDADES SE REALIZARA UN POZO DE REGISTRO.
8.- LA VARILLA ACERO CORRUGADO ø12 PARA LA PaT IRA CONECTADA A LA RED DE TIERRAS MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA.
9.- SE REALIZARÁ EN TANTAS PIEZAS INDEPENDIENTES COMO LAS NECESARIAS PARA SU FÁCIL IZADO POR UNA PERSONA.
10.- SE DISEÑARÁ UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA PODER REALIZAR EL IZADO DE LAS TAPAS.
11.- LAS ARQUETAS QUE PERTENEZCAN AL SISTEMA DE RECOGIDA DE ACEITE DE LOS BANCOS DE TRANSFORMACIÓN, SE IMPERMEABILIZARÁN CON EL MISMO MATERIAL QUE ESTOS, INTERNA Y EXTERIORMENTE.
12.- LA ARQUETA PUEDE SER DE HORMIGÓN PREFABRICADO, CON UNAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS SIMILARES A LAS INDICADAS EN EL PLANO Y CON MATERIALES DE LAS MISMAS O SUPERIORES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_08_01. Detalles de drenaje.dwg

DETALLES DE DRENAJE
ARQUETA DE REGISTRO

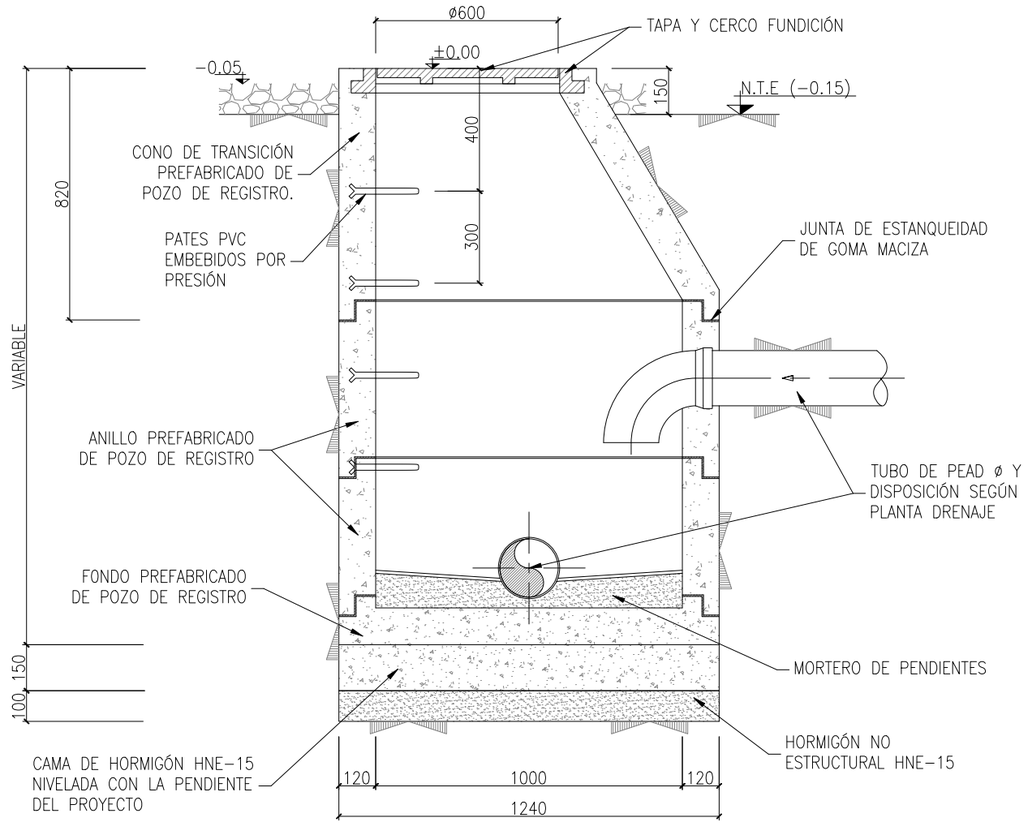
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_08

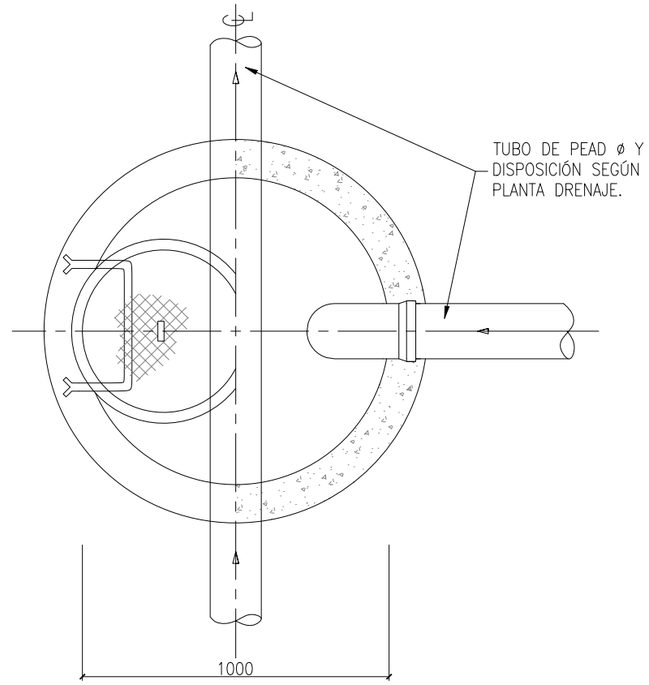
Hoja: 1 de 4

Escala: INDICADAS

Rev. 01



ALZADO SECCIÓN



PLANTA

NOTAS

1.– PARA SITUACIÓN VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
2.– COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
3.– PARA SITUACIÓN DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
4.– TODOS LOS ELEMENTOS INDICADOS SON MERAMENTE REPRESENTATIVOS. EL CONSTRUCTOR PODRÁ MODIFICAR LIGERAMENTE EL DETALLE CORRESPONDIENTE EN BASE A LOS ELEMENTOS NORMALIZADOS FÁCILMENTE ADQUIRIBLES EN LA ZONA.
5.– EL NÚMERO DE ANILLOS INTERMEDIOS VARIARA SEGÚN PROFUNDIDAD Y FABRICANTE.
6.– PARA COTA DE PROFUNDIDAD DEL POZO VER COTAS DE NIVEL DE LA RED DE DRENAJE EN PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJE.
7.– LA TAPA Y EL CERCO DE FUNDICIÓN SERÁN DE LA CLASE RESISTENTE ADECUADA PARA SU UBICACIÓN.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_08_01. Detalles de drenaje.dwg

DETALLES DE DRENAJE
POZO DE REGISTRO

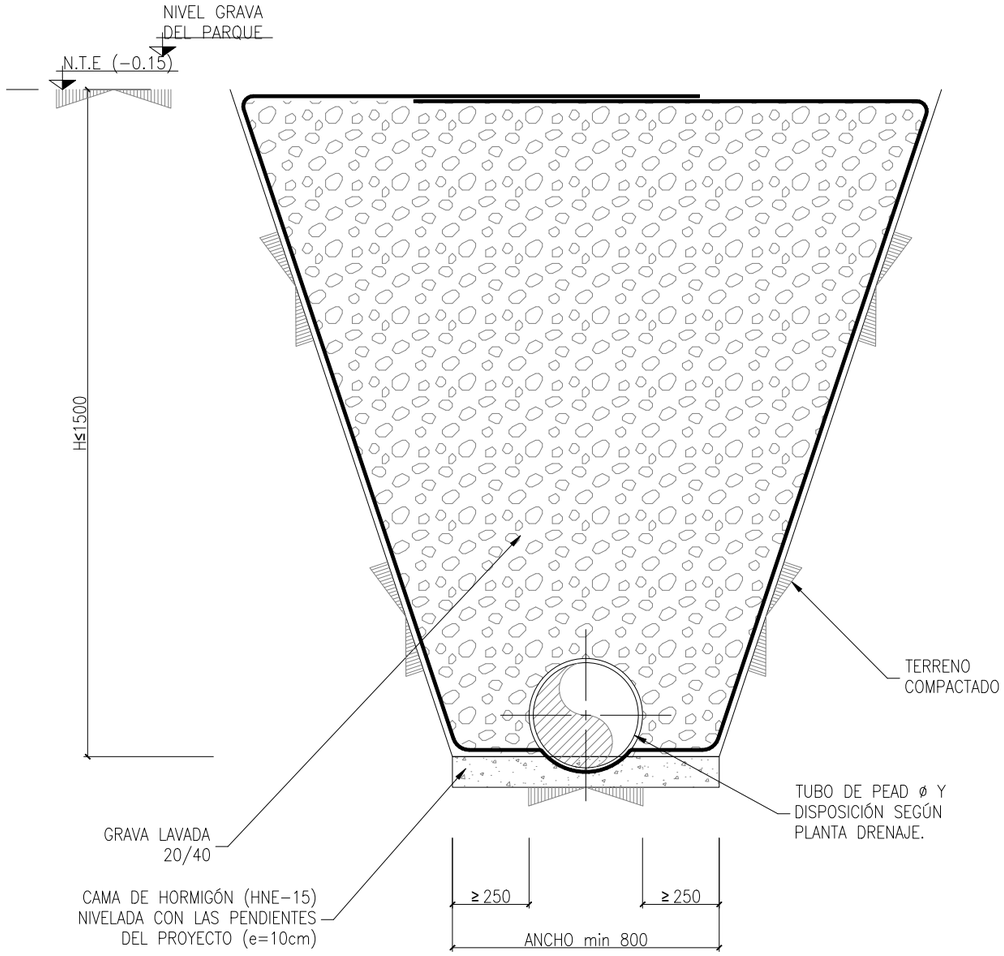
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_08

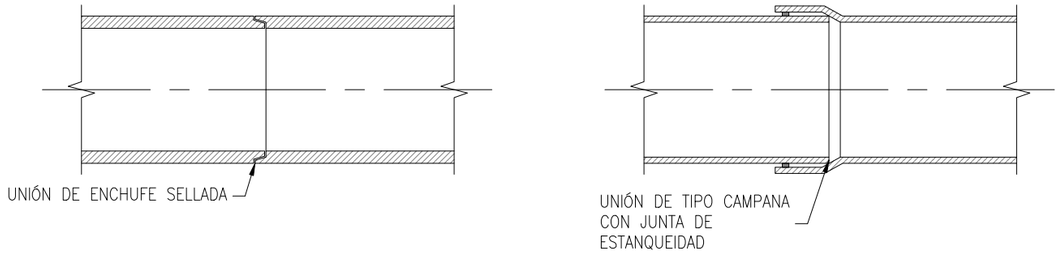
Hoja: 1 de 4

Escala: 1:20

Rev. 01



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/20



DETALLE UNIÓN TUBOS
ESCALA 1/40

NOTAS

1.– PARA SITUACIÓN VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
2.– COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
3.– PARA SITUACIÓN DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
4.– EL TUBO DRENANTE SERÁ ABOVEDADO O CIRCULAR SEGÚN TAMAÑO O FABRICANTE.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

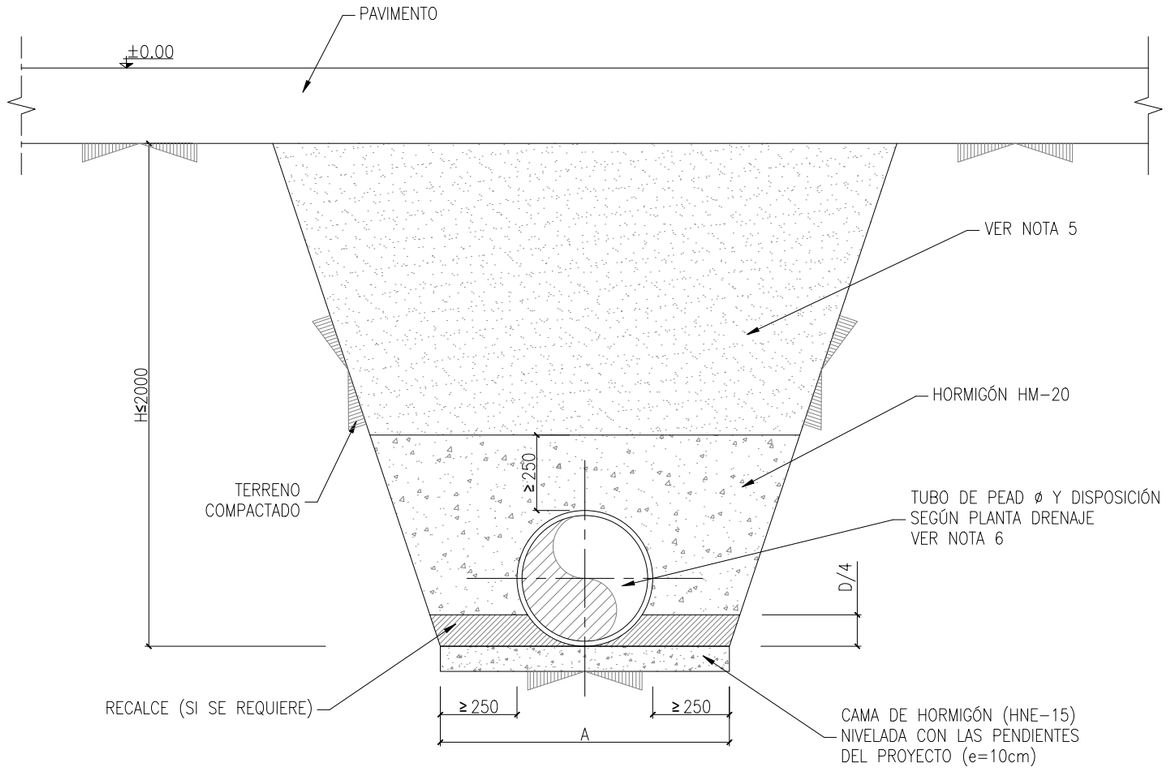
	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_08_01. Detalles de drenaje.dwg

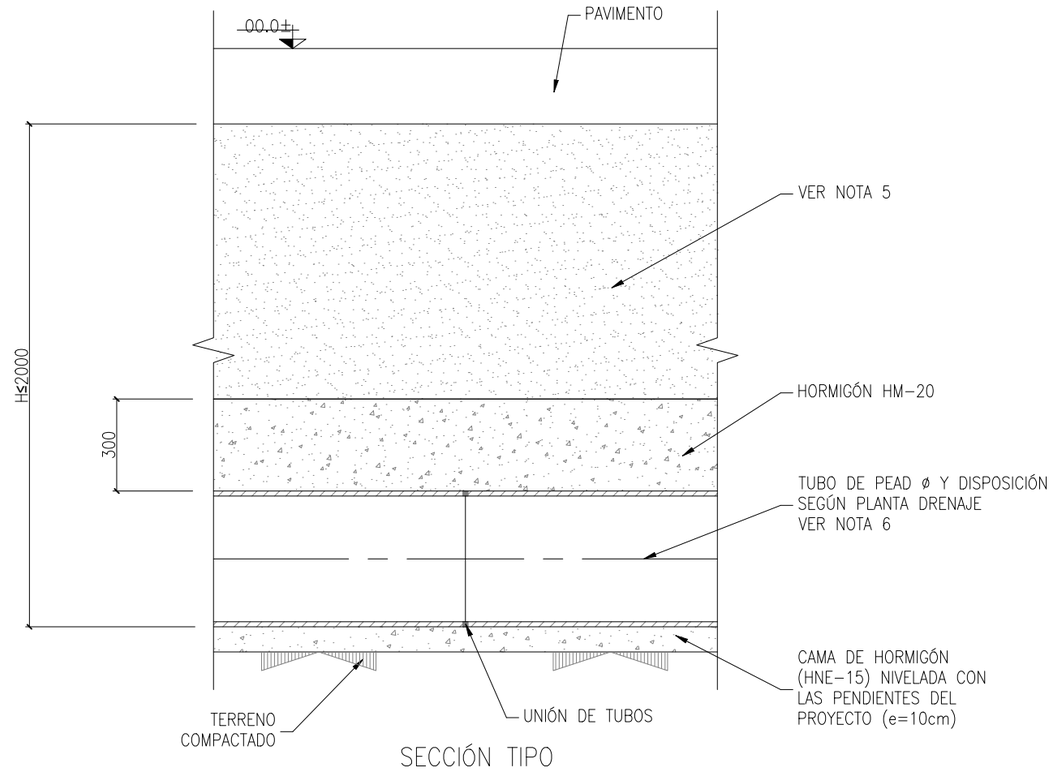
DETALLES DE DRENAJE
DREN

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

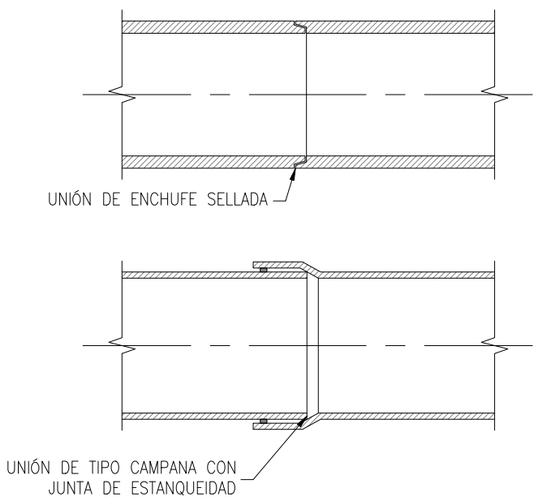
Número: S251831_02_08
Hoja: 3 de 4
Escala: INDICADAS
Rev. 01



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/20



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/20



DETALLE UNIÓN DE TUBOS
ESCALA 1/40

A (m,)	Diámetro interior Di (mm.)
0.80	ø < 315
1.15	315 < ø < 630
1.30	630 < ø < 800
1.70	800 < ø < 1200
2.10	1200 < ø < 1600
2.50	1600 < ø < 2000
3.00	2000 < ø < 2500
VER NOTA 2	

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS

1.– PARA SITUACIÓN VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
2.– COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
3.– PARA SITUACIÓN DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
4.– RELLENO CON TIERRA EXENTA DE ÁRIDOS MAYORES DE 8 cm APISONADA POR TONGADAS DE 20 cm. EN LOS 50 cm. SUPERIORES SE ALCANZARÁ UNA DENSIDAD SECA DEL 100% DEL ENSAYO PROCTOR NORMAL Y DEL 95% EN EL RESTO DEL RELLENO.
5.– SECCIONES VÁLIDAS PARA TUBOS DE PEAD, HORMIGÓN, FUNDICIÓN O ACERO INOX.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

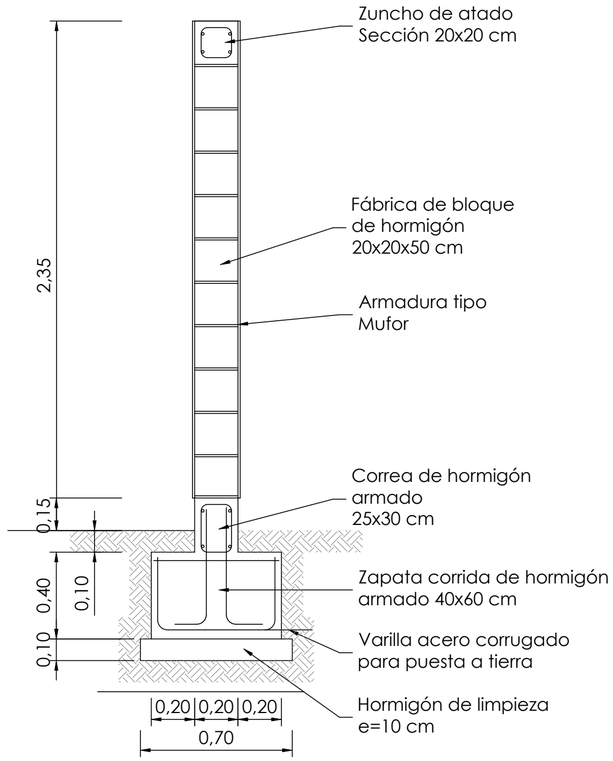
Archivo CAD:S251831_02_08_01. Detalles de drenaje.dwg

DETALLES DE DRENAJE
COLECTOR

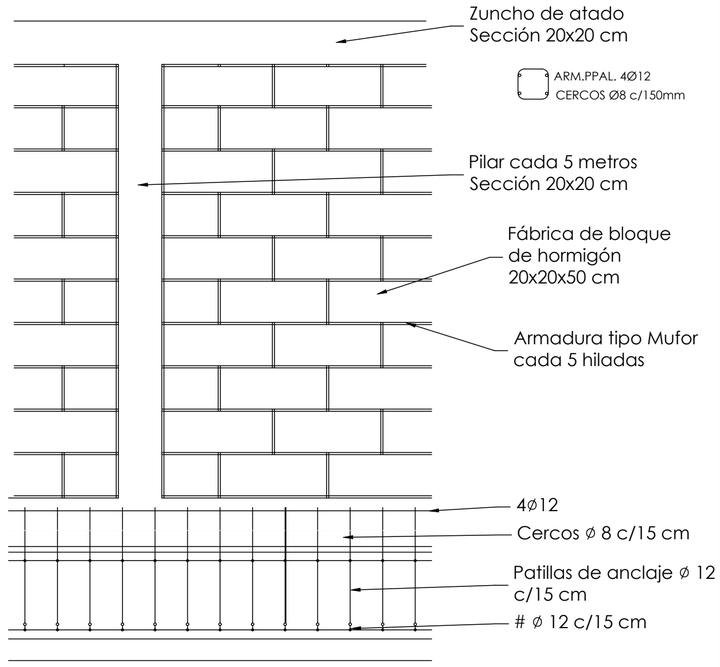
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_08
Hoja: 4 de 4
Escala: INDICADAS
Rev. 01

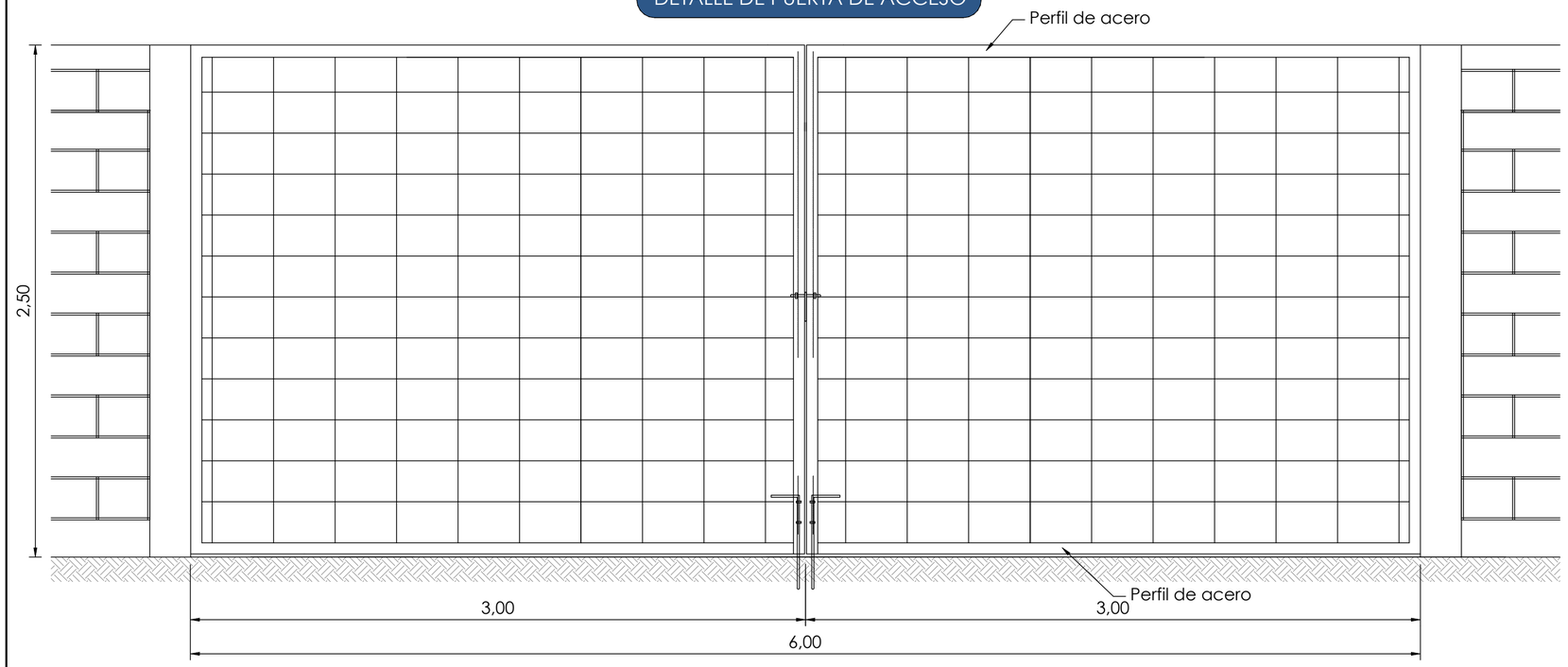
SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN LONGITUDINAL



DETALLE DE PUERTA DE ACCESO



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

NOTAS

1.- COTAS EN METROS, ELEVACIONES EN METROS.

2.- ACERO ARMADURAS B 500 S.

3.- LA EJECUCIÓN DEL CERRAMIENTO INCLUYE LA PUESTA A TIERRA DEL MISMO.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_09_00_Detalles de cerramientos y valla

DETALLE DE CERRAMIENTO
PLANTA DE ALMACENAMIENTO

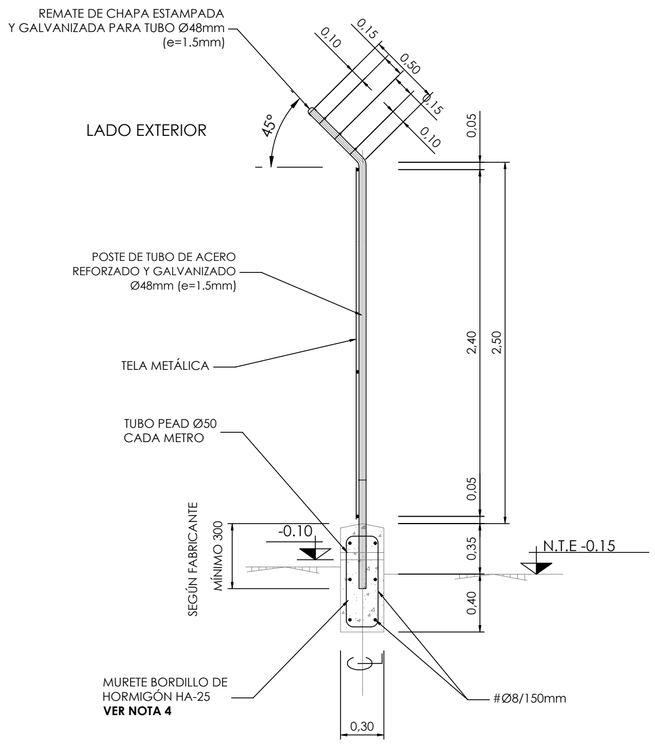
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_09

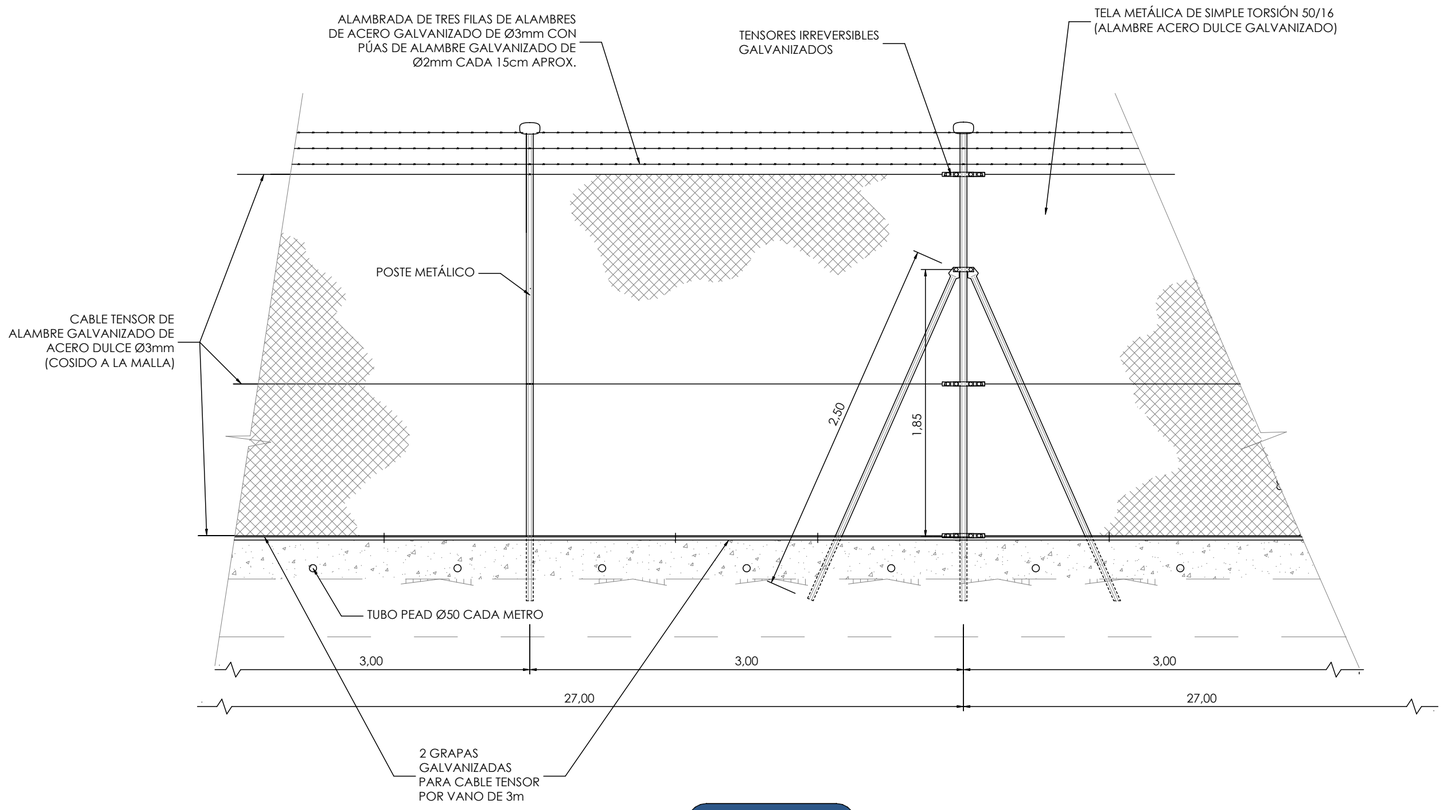
Hoja: 1 de 3

Escala: 1:20

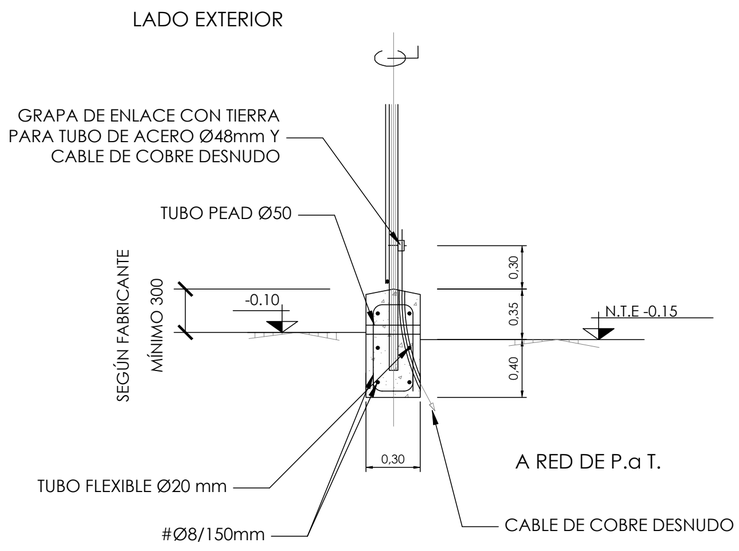
Rev. 00



PERFIL TIPO PARA PLATAFORMA HORIZONTAL



ALZADO TIPO



DETALLE P.A.T

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS

1.- COTAS EN METROS Y ELEVACIONES EN METROS.
2.- EN LOS TRAMOS LARGOS, CADA 27 METROS SE MONTARÁN TORNAPUNTAS DE ANCLAJE ADEMÁS DE TODAS LAS ESQUINAS O CAMBIO DE DIRECCIÓN.
3.- LA JUNTA DE HORMIGONADO DEL MURETE SE REALIZARÁ ENTRE DOS POSTES, EVITANDO QUE COINCIDA CON LOS TORNAPUNTAS.
4.- MURETE DE HORMIGÓN ARMADO CON UNA # Ø8@150mm. POR AMBAS CARAS B500S.
6.- TODO EL MATERIAL SERÁ GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE.
7.- EN EL MURETE DEL CERRAMIENTO EN LAS ZONAS DE RELLENO, SE DISPONDRÁN DESAGÜES FORMADOS POR TUBOS DE PEHD Ø75mm CADA METRO, DE FORMA QUE EL NIVEL INFERIOR DE DICHOS TUBOS COINCIDA CON EL NIVEL SUPERIOR DE LA CAPA DE GRAVA.
8.- ACERO DE LOS POSTES: S275JR.
9.- LA EJECUCIÓN DEL CERRAMIENTO INCLUYE LA PUESTA A TIERRA DEL MISMO.
10.- LAS ARISTAS VISTAS DE LOS ELEMENTOS DE HORMIGÓN SE EJECUTARAN CON CHAFLÁN DE 25x25mm.
11.- SE COLOCARAN CARTELES DE RIESGO ELÉCTRICO COMO MÍNIMO CADA 3 PAÑOS DE CERRAMIENTO.
12.- LA ALTURA MÍNIMA HASTA BALLESTA SERÁ DE 2800 mm. DESDE EL SUELO.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

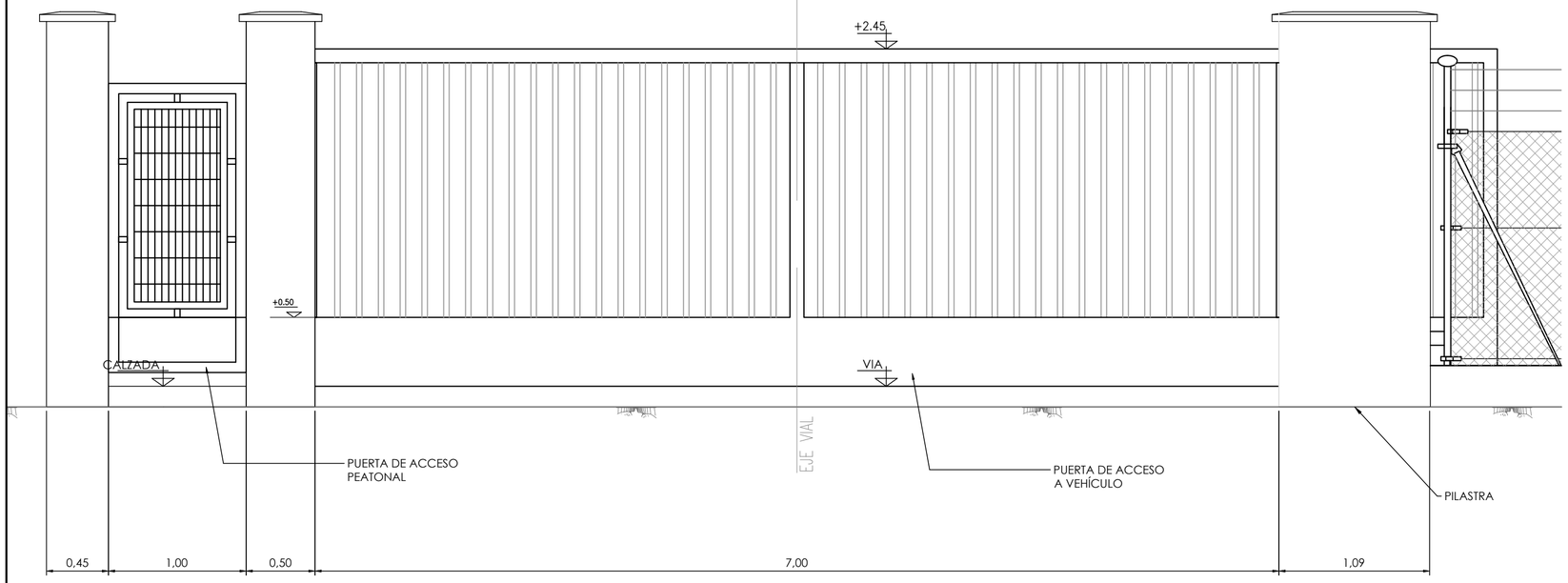
	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_09_00_Detalles de cerramientos y valla

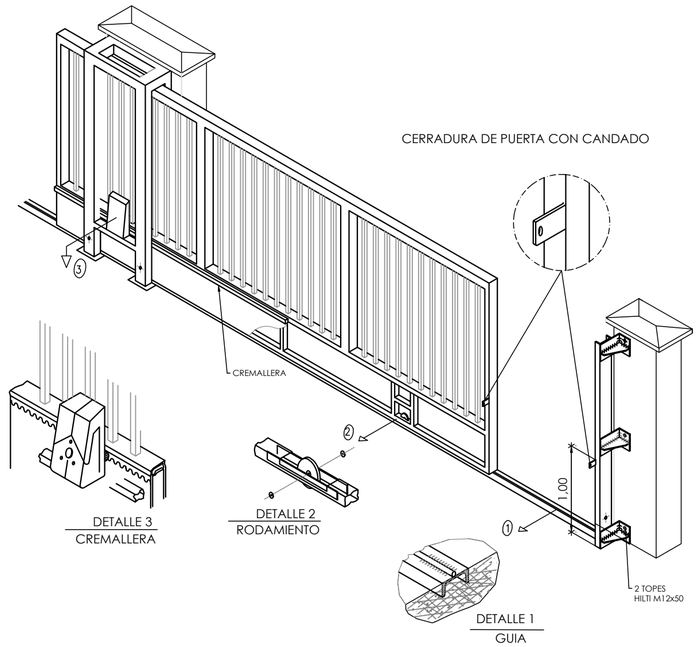
DETALLE DE CERRAMIENTO
SUBESTACIÓN

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_09
Hoja: 2 de 3
Escala: 1:30
Rev. 00



ALZADO



VISTA EN PERSPECTIVA PUERTA ACCESO VEHÍCULOS

SIN ESCALA



PLANTA

NOTAS

1.- LA RANURA DE LAS SOLDADURAS SERÁ DE 0,7 DEL ESPESOR MÍNIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR.

2.- DIMENSIONES VARIABLES SEGÚN EL MODELO DE LA PUERTA.

3.- EL PROVEEDOR DEFINIRÁ TODOS LOS PERFILES PARA PERMITIR MANIOBRAS PERFECTAS DE APERTURA Y CIERRE SIN DEFORMACIÓN NI COMBINACIÓN DE LAS HOJAS.

4.- EL ACABADO DE LA PUERTA SERÁ GALVANIZADO EN CALIENTE.

5.- COTAS EN METROS Y ELEVACIONES EN METROS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_09_00_Detalles de cerramientos y valla

DETALLE DE CERRAMIENTO
SUBESTACIÓN

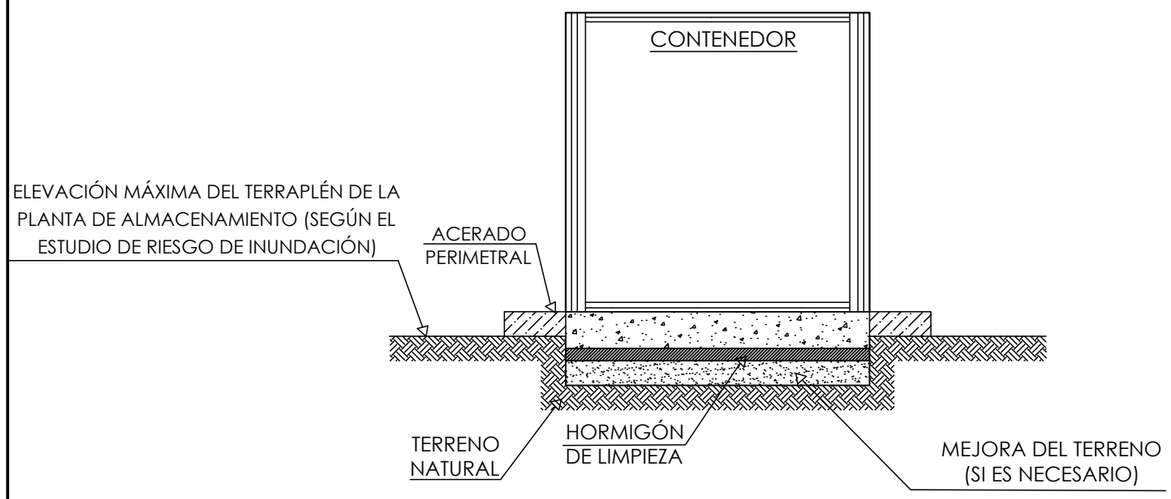
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_09

Hoja: 3 de 3

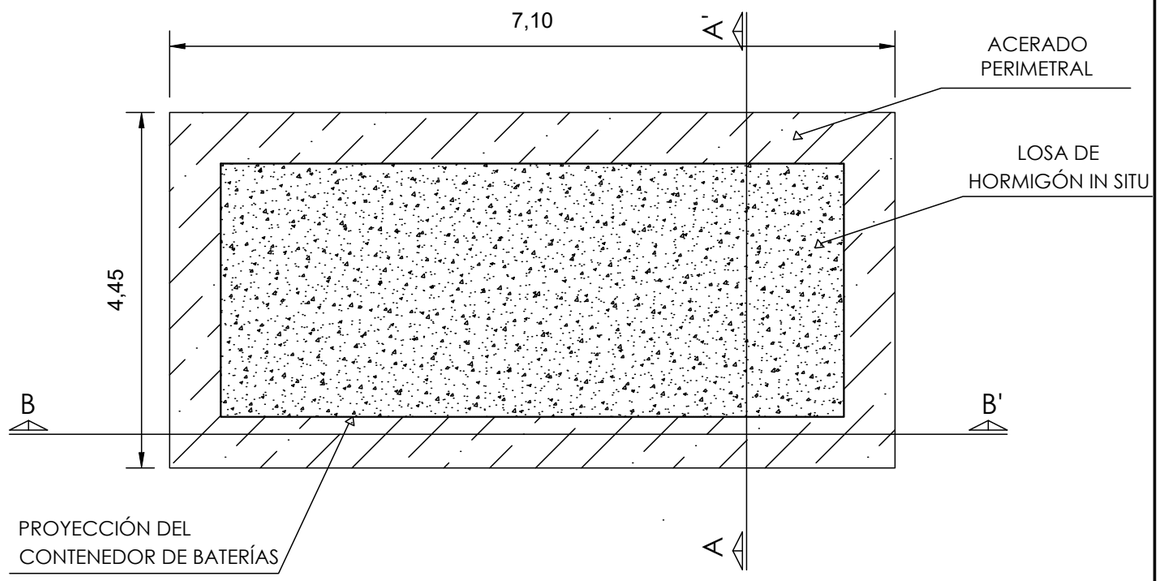
Escala: 1:30

Rev. 00



CORTE A - A'

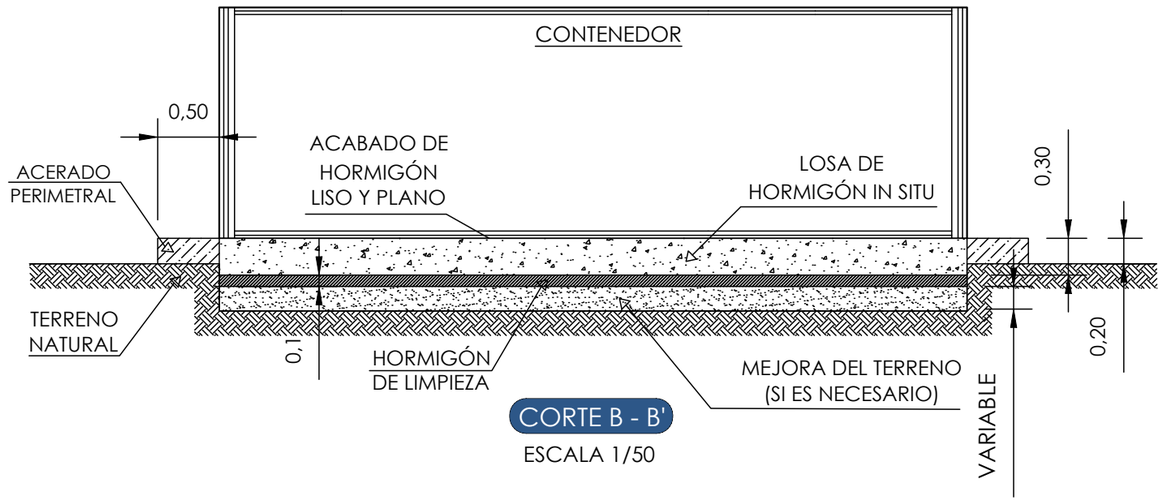
ESCALA 1/50



PLANTA

ESCALA 1/60

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



CORTE B - B'

ESCALA 1/50

NOTAS GENERALES:

1.- La cimentación debe calcularse de acuerdo con la normativa local y/o española, en base a la información facilitada por el suministrador de los contenedores de baterías.
2.- Cualquier mejora del suelo se basará en el estudio geotécnico.
3.- Hormigón Estructural Min f'c = 250 Kg/cm² (24.5MPa), Hormigón Fino Min f'c = 100 Kg/cm² (9.8MPa). La clase de hormigón debe seleccionarse de acuerdo con la clase de exposición, los cálculos estructurales y los códigos locales.
4.- Acero de refuerzo fy ≥ 4200 Kg/cm² (411,9MPa).
5.- Refuerzo de malla soldada fy ≥ 4200 Kg/cm² (411,9MPa).
6.- La altura de la losa de hormigón sobre el terreno natural debe ser de 20 cm.
7.- El diseño de la cimentación se refiere a un contenedor de 20 pies.
8.- Las interfaces con el sistema de baterías (cable, sistema de descarga, sistema de anclaje mecánico, etc.) deben diseñarse de acuerdo con las instrucciones del proveedor o fabricante de los contenedores de baterías.
9.- Todas las dimensiones están expresadas en metros.
10.- El acerado perimetral a los contenedores de baterías deberá tener una altura de 20 cm y será de grava, facilitando el acceso a cada uno de los contenedores.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_10_01_Cimentaciones de contenedores.dwg

CIMENTACIONES DE CONTENEDORES DE ALMACENAMIENTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

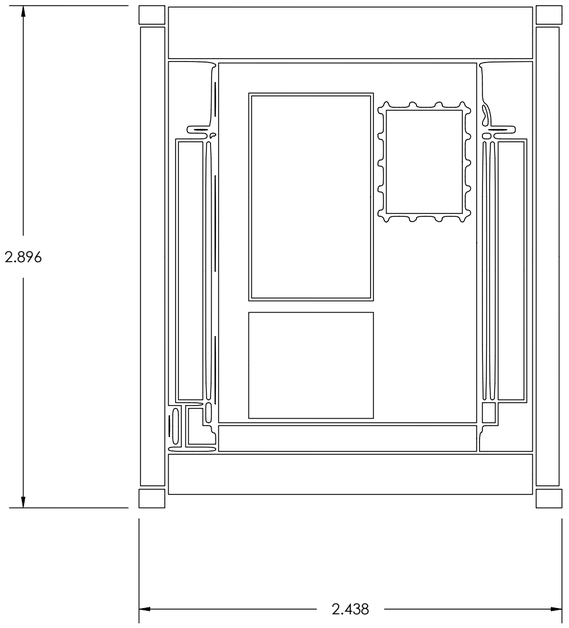
Número: S251831_02_10

Hoja: 1 de 1

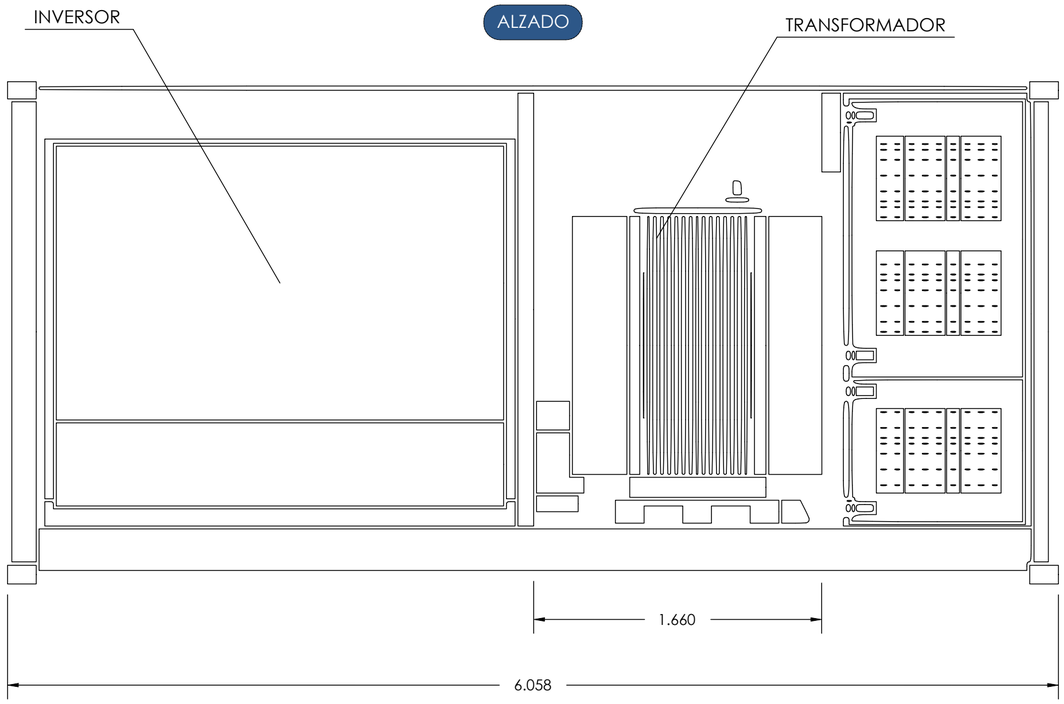
Escala: Varias

Rev. 01

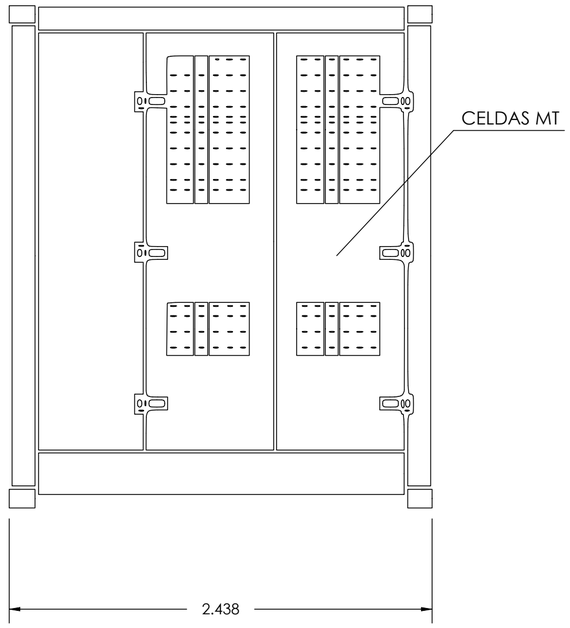
PERFIL IZQUIERDO



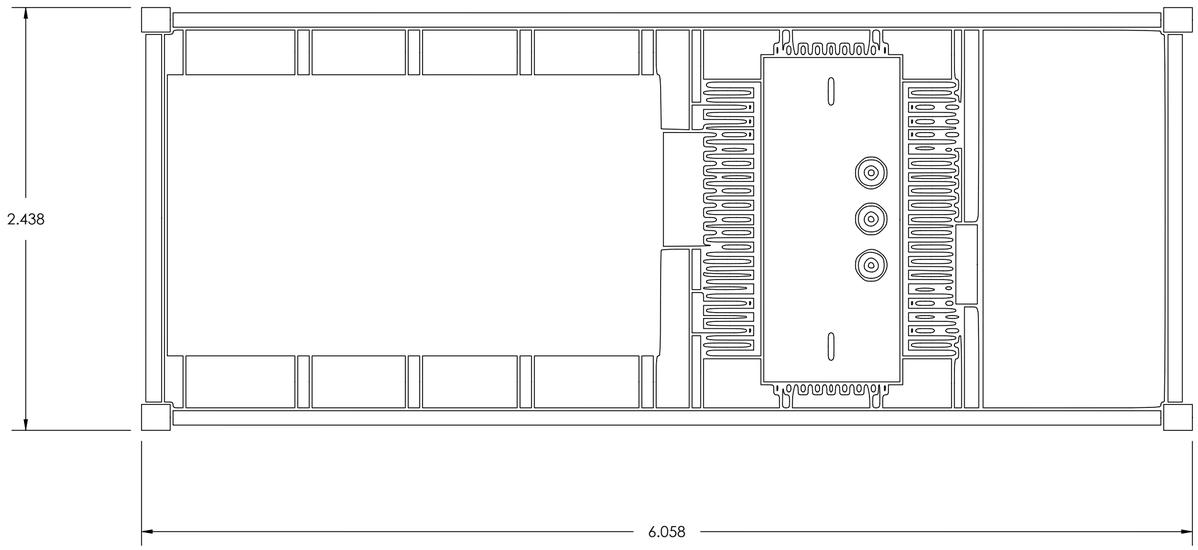
ALZADO



PERFIL DERECHO



PLANTA



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_11_01_Estaciones de potencia.dwg

ESTACIONES DE POTENCIA

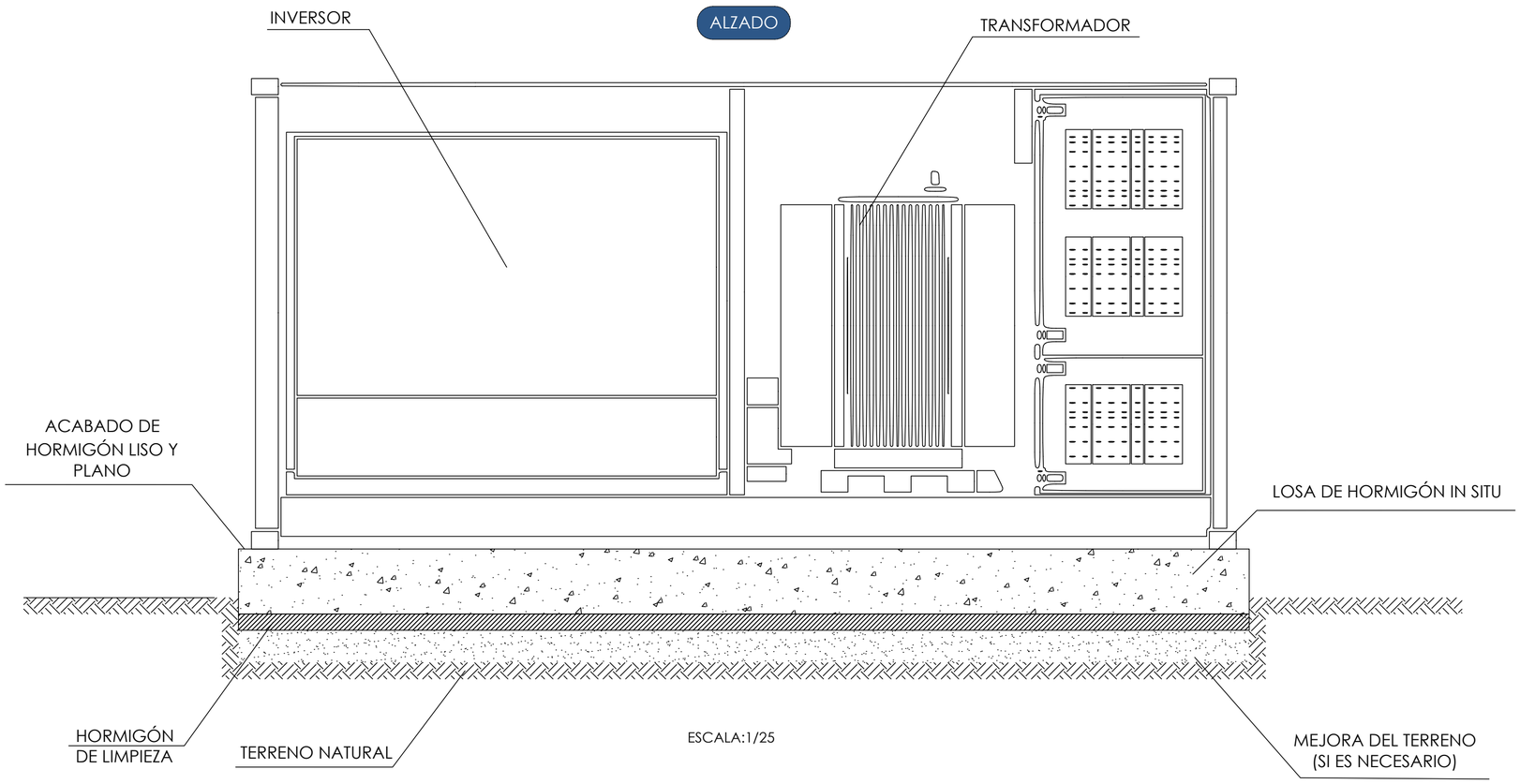
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

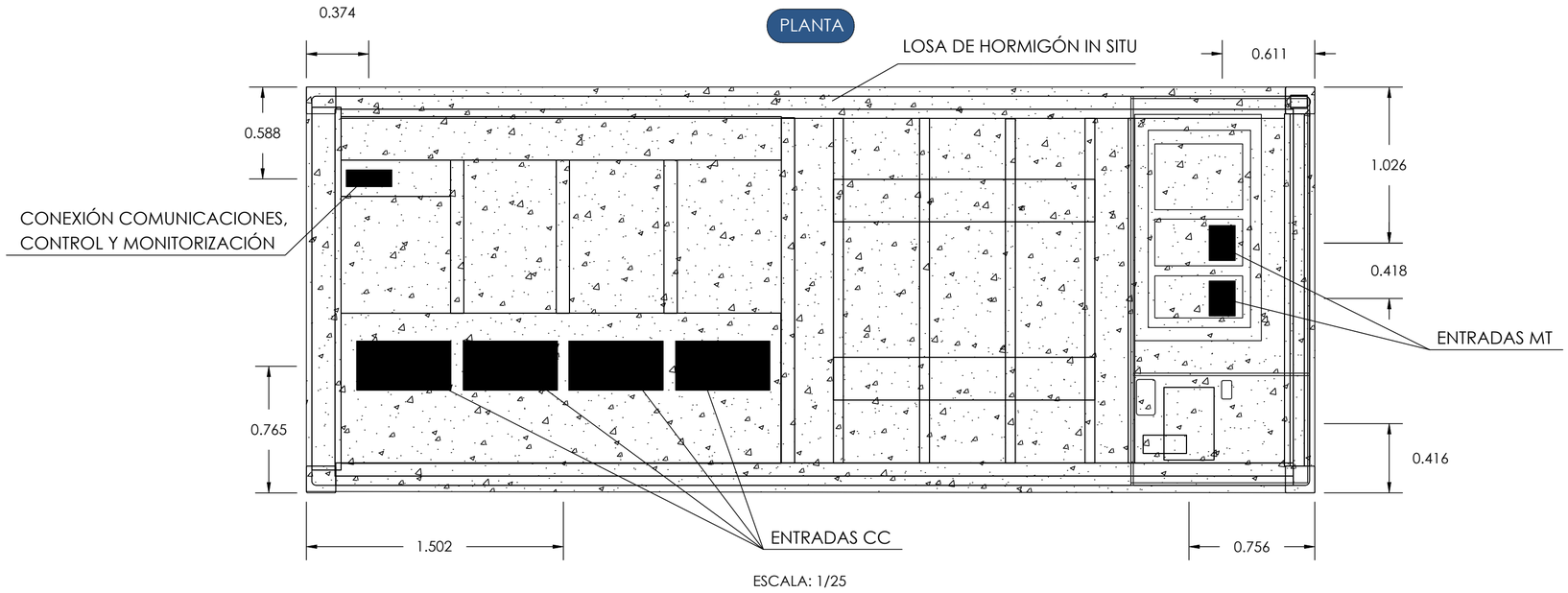
Número: S251831_02_11

Hoja: 1 de 2

Escala: 1:25

Rev. 01





NOTAS GENERALES:

1.- La cimentación debe calcularse de acuerdo con la normativa local y/o española, en base a la información facilitada por el suministrador de las estaciones de potencia.
2.- Cualquier mejora del suelo se basará en el estudio geotécnico.
3.- Hormigón Estructural Min f'c = 250 Kg/cm² (24.5MPa), Hormigón Fino Min f'c = 100 Kg/cm² (9.8MPa). La clase de hormigón debe seleccionarse de acuerdo con la clase de exposición, los cálculos estructurales y los códigos locales.
4.- Acero de refuerzo fy ≥ 4200 Kg/cm² (411,9MPa).
5.- Refuerzo de malla soldada fy ≥ 4200 Kg/cm² (411,9MPa).
6.- La altura de la losa de hormigón sobre el terreno natural debe ser de 20 cm.
7.- El diseño de la cimentación se refiere a la estación de potencia utilizada.
8.- Todas las dimensiones están expresadas en metros.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_11_01_Estaciones de potencia.dwg

ESTACIONES DE POTENCIA

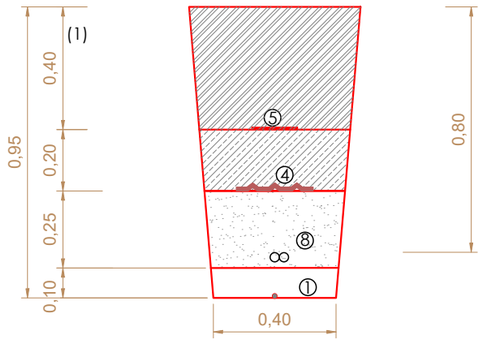
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_11
Hoja: 2 de 2
Escala: Varias
Rev. 01

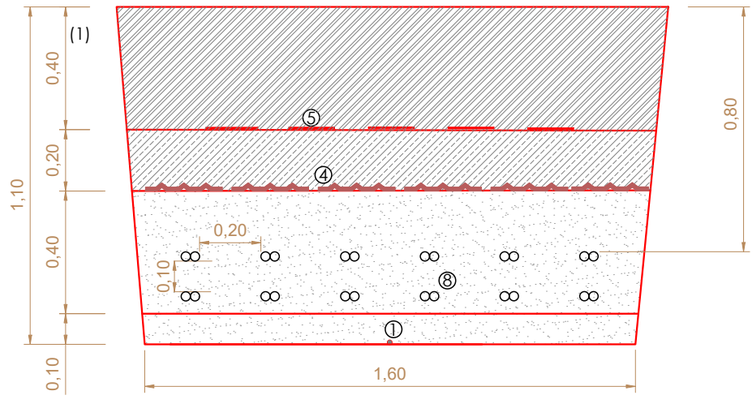
DETALLE ZANJA TIPO BT CORRIENTE CONTINUA

desde contenedor de baterías a estación de potencia

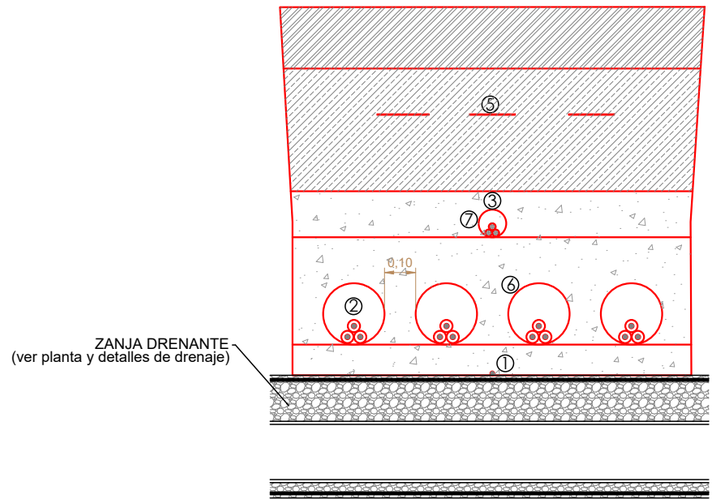
CIRCUITO SIMPLE



DOCE CIRCUITOS

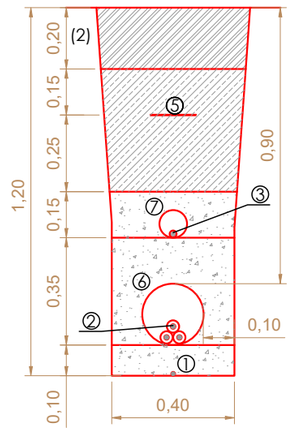


DETALLE CRUZAMIENTO ZANJA MT CON DREN

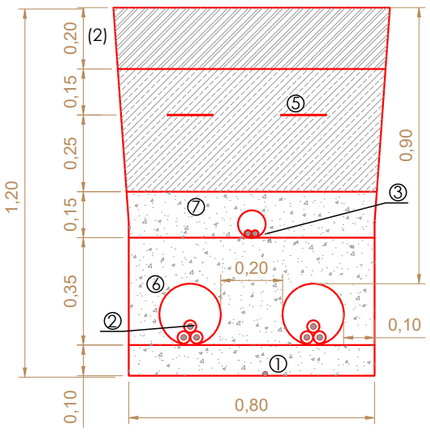


DETALLE ZANJA TIPO MT

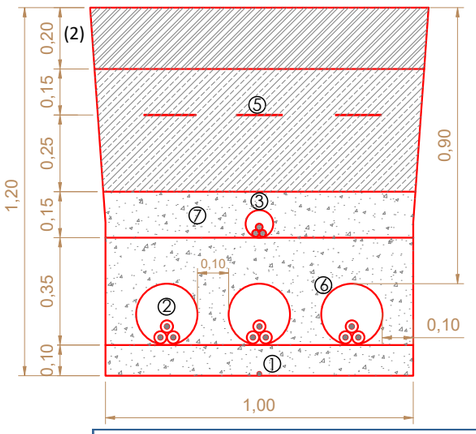
CIRCUITO SIMPLE



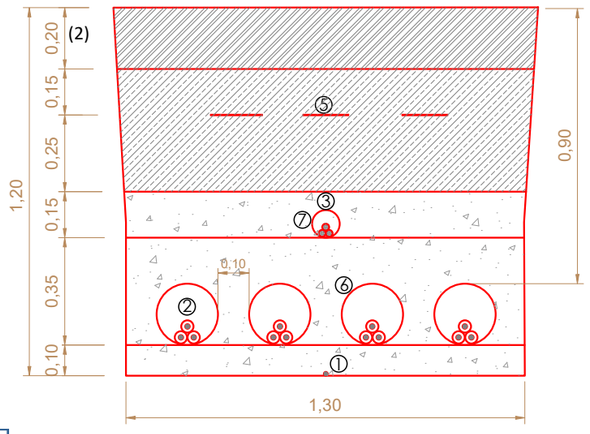
DOBLE CIRCUITO



TRIPLE CIRCUITO



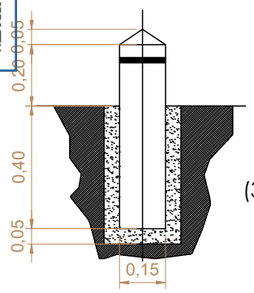
CUADRUPLE CIRCUITO

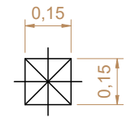


(2) - Material conforme al acabado del vial que se cruza.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Para la identificación de conductos subterráneos se utilizarán hitos de señalización





(3) - El número de franjas a señalar en el hito dependerá de los circuitos enterrados en la zanja

LEYENDA

- ZAHORRA
- ARENA LAVADA DE RIO
- MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO MANUAL
- MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO MECÁNICO
- HORMIGÓN HM-20

1. CABLE DE TIERRA
2. CABLES DE MT
3. CABLE DE COMUNICACIONES (F.O)
4. PLACA DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA
5. CINTA DE SEÑALIZACIÓN 200MM (AMARILLO)
6. TUBO PEAD Ø200MM
7. TUBO PEAD Ø90MM
8. CABLES ELÉCTRICO BT
9. TUBO PEAD Ø110MM
10. TUBO PEAD Ø250MM

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_12_01_Zanja. Secciones Tipo.dwg

ZANJA
SECCIONES TIPO

Número: S251831_02_12

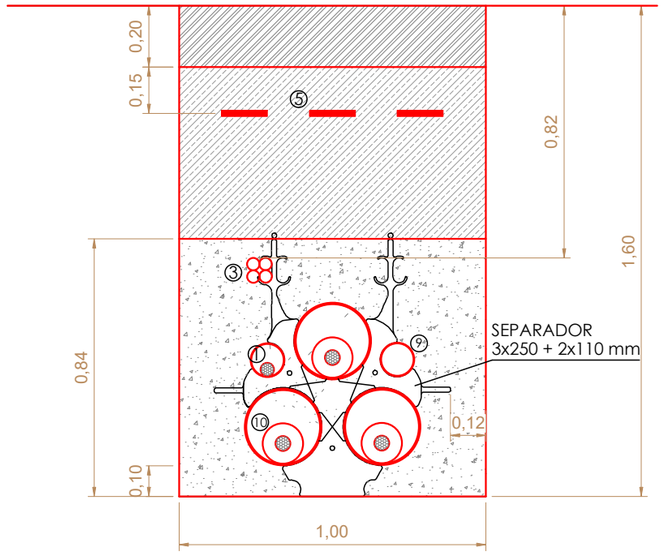
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Hoja: 1 de 3

Escala: 1:20

Rev. 01

DETALLE ZANJA TIPO AT



NOTAS:

1. El radio mínimo de curvatura de la canalización es de 15,5 metros.

2. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de diámetro 10 mm. En cada tubo del cuatritubo de telecomunicaciones la cuerda de nylon será de diámetro 5 mm.

3. El separador de los conductores de fase se instalará cada 1 metro, cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente, de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 metros.

4. El bitubo de telecomunicaciones será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm, presión nominal 10 bar y coeficiente de rozamiento menor 0,08.

5. El bitubo de telecomunicaciones se instalará en una única pieza (sin empalmes) entre las arquetas dobles de telecomunicaciones, siendo pasante en las arquetas sencillas.

6. El corte del bitubo de telecomunicaciones en el interior de las arquetas dobles de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior.

LEYENDA

- ZAHORRA
- ARENA LAVADA DE RIO
- MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO MANUAL
- MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO MECÁNICO
- HORMIGÓN HM-20

1. CABLE DE TIERRA
2. CABLES DE MT
3. CABLE DE COMUNICACIONES (F.O)
4. PLACA DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA
5. CINTA DE SEÑALIZACIÓN 200MM (AMARILLO)
6. TUBO PEAD Ø200MM
7. TUBO PEAD Ø90MM
8. CABLES ELÉCTRICO BT
9. TUBO PEAD Ø110MM
10. TUBO PEAD Ø250MM

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_12_01_Zanja. Secciones Tipo.dwg

ZANJA
SECCIONES TIPO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_12

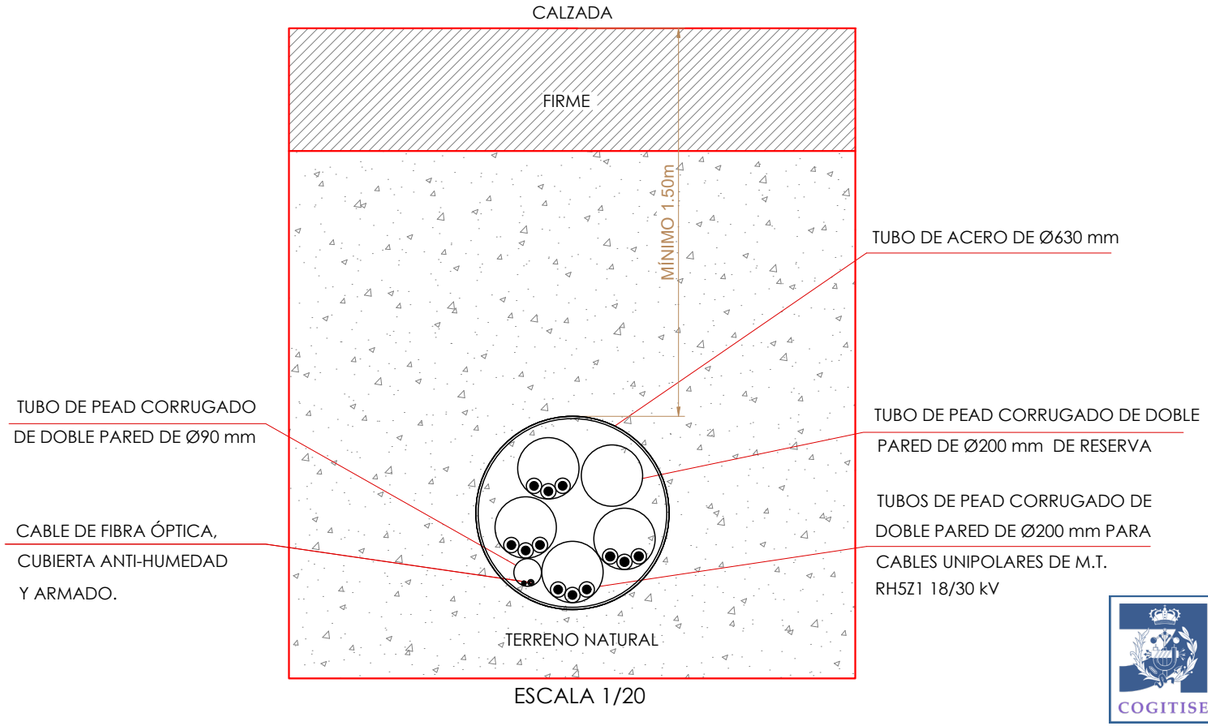
Hoja: 2 de 3

Escala: 1:20

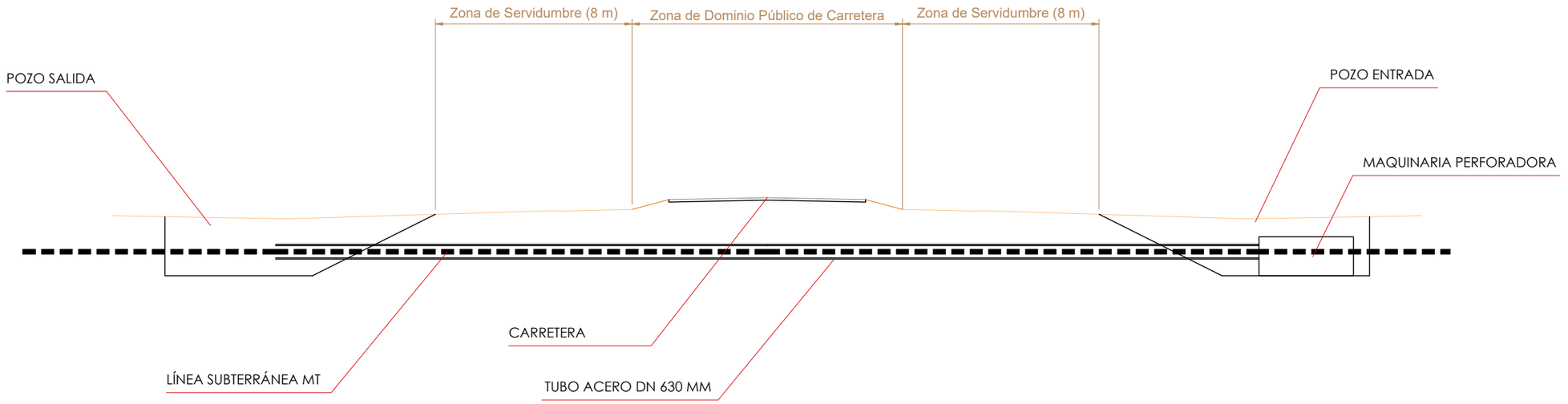
Rev. 01

CRUCE BAJO CALZADA

PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA



ESCALA 1/20



ESCALA 1/200

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_12_01_Zanja. Secciones Tipo.dwg

ZANJA
SECCIONES TIPO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

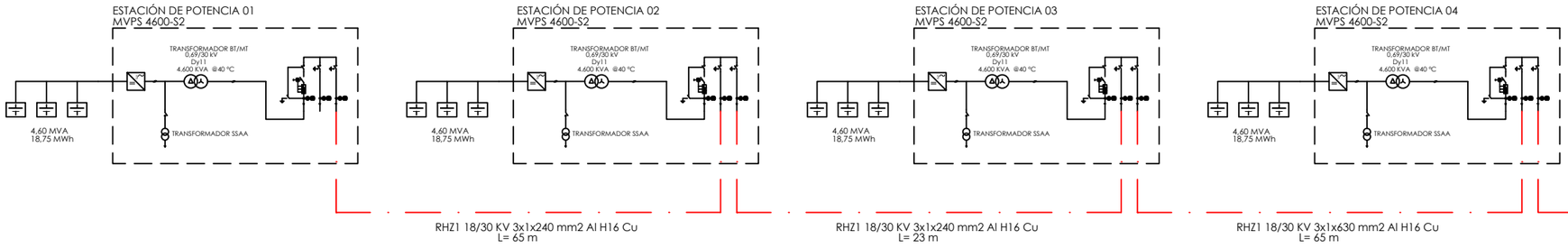
Número: S251831_02_12

Hoja: 3 de 3

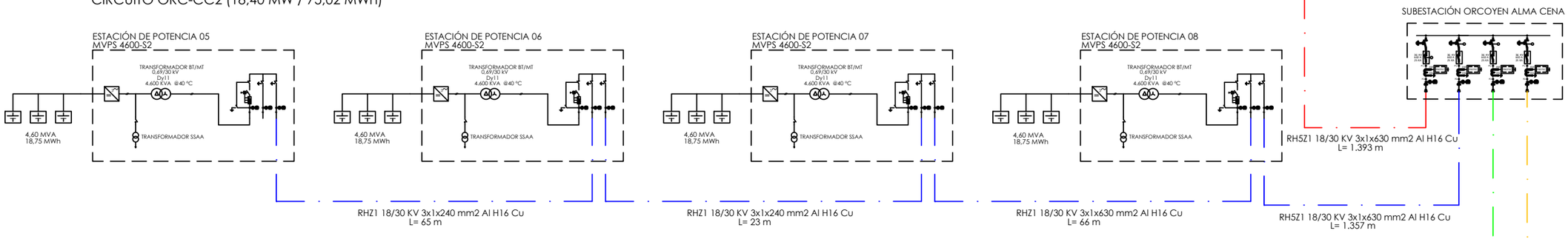
Escala: VARIAS

Rev. 01

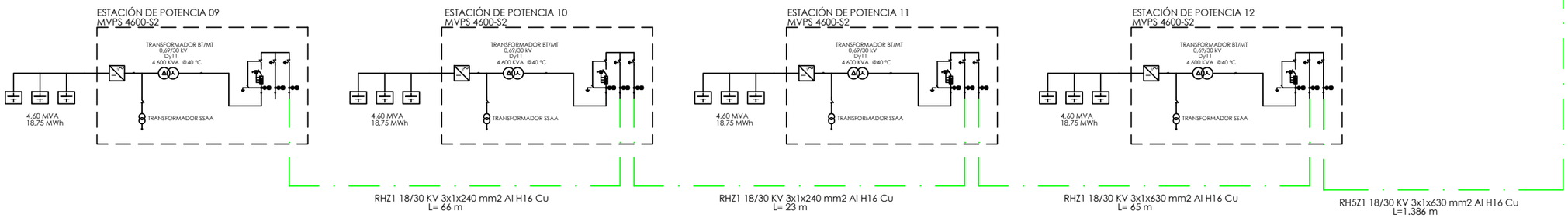
CIRCUITO ORC-CC1 (18,40 MW / 75,02 MWh)



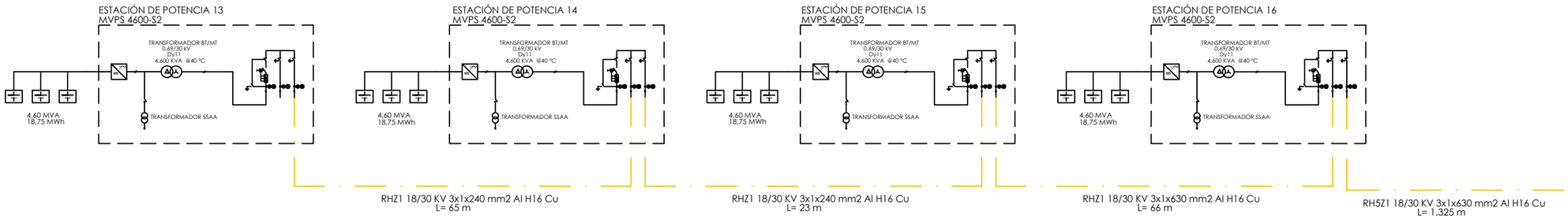
CIRCUITO ORC-CC2 (18,40 MW / 75,02 MWh)



CIRCUITO ORC-CC3 (18,40 MW / 75,02 MWh)



CIRCUITO ORC-CC4 (18,40 MW / 75,02 MWh)



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_13_01_Esquema unifilar MT. Planta de

ESQUEMA UNIFILAR MT
PLANTA DE ALMACENAMIENTO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_13

Hoja: 1 de 1

Escala: S/E

Rev. 01

ESTACIÓN POTENCIA 01

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 02

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 03

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 04

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

SET ORCOYEN ALMACENA

SERVIDOR SCADA + UCS

EQUIPOS GPRS/VSAT

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ROUTER

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 05

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 06

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 07

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 08

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 09

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 10

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 11

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 12

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 13

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 14

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 15

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

ESTACIÓN POTENCIA 16

SWITCH DE COMUNICACIÓN

ODF

LEYENDA

CONEXIÓN ETHERNET FIBRA ÓPTICA

CABLE ETHERNET UTP CAT 6

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR

geolén ingeniería

CLIENTE

ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_14_Esquema de comunicaciones. Planta d

ESQUEMA DE COMUNICACIONES
PLANTA DE ALMACENAMIENTO

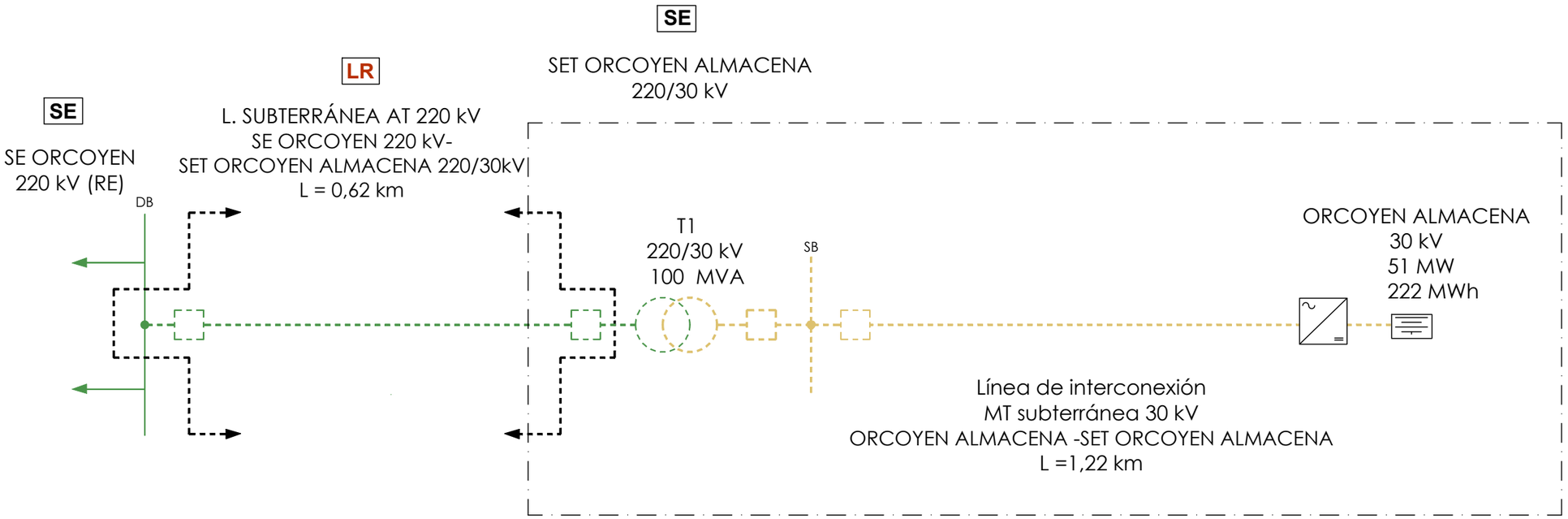
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_14

Hoja: 1 de 1

Escala: S/E

Rev. Es



LEYENDA

SB/DB

SE Colectora

Transformador de conexión

Líneas de conexión

Generador

Interruptor

400 kV

220 kV

132-110 kV

66-45 kV

< 45 kV

Nudo conexión RdT

Almacenamiento

Consumidor

Instalación en servicio (PES)

Instalación pte. servicio (Pte. PES)

Instalación pte. PES pte. Autorización Administrativa (Pte. AA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_15_Interconexión a la Red Eléctrica.dw

INTERCONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

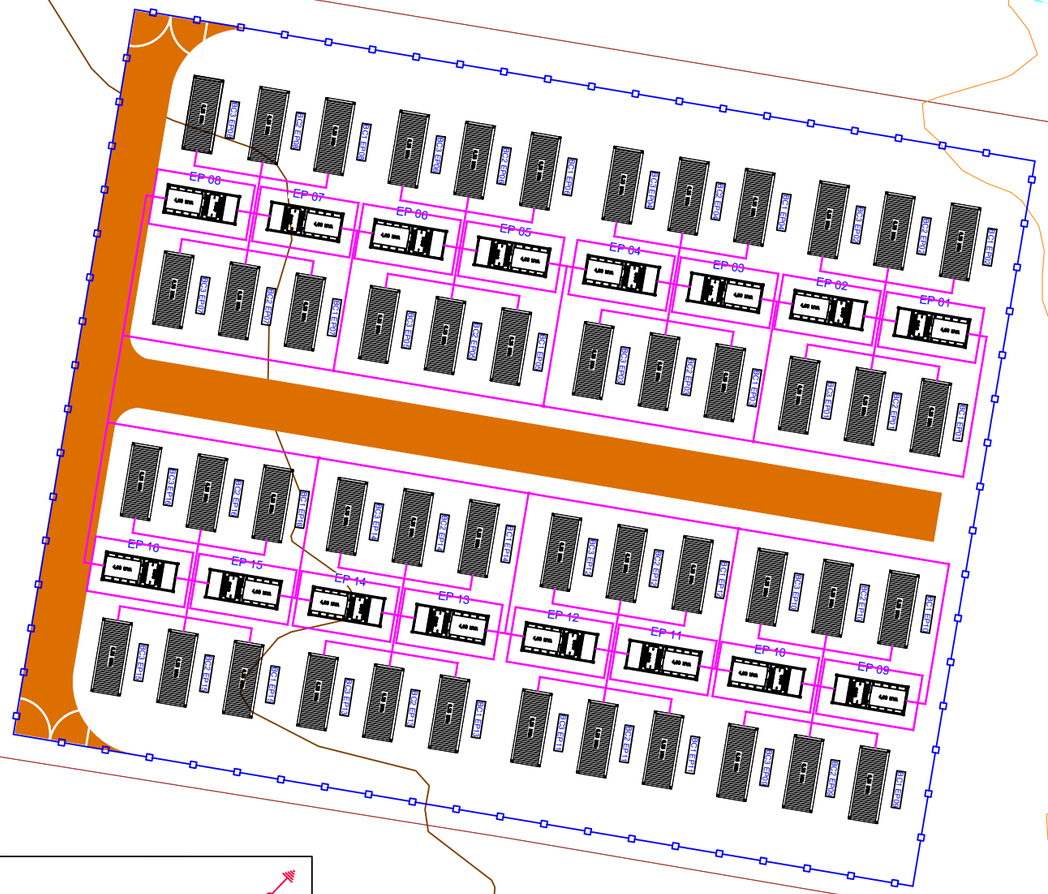
Número: S251831_02_15

Hoja: 1 de 1

Escala: S/E

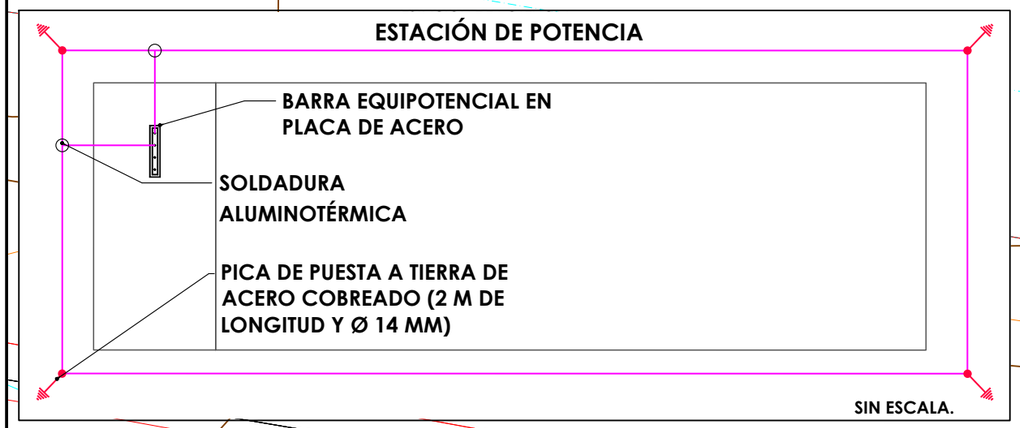
Rev.: In

ORCOYEN ALMACENA



T.M. ORCOYEN
(PAMPLONA)

ESTACIÓN DE POTENCIA



LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- VIAL INTERNO
- ESTACIONES DE POTENCIA
- CONTENEDORES DE BATERÍAS
- CABLE PUESTA A TIERRA DESNUDO 50 mm2

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_16_00_Planta de almacenamiento. Red de

PLANTA DE ALMACENAMIENTO
RED DE TIERRAS

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_16

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:500

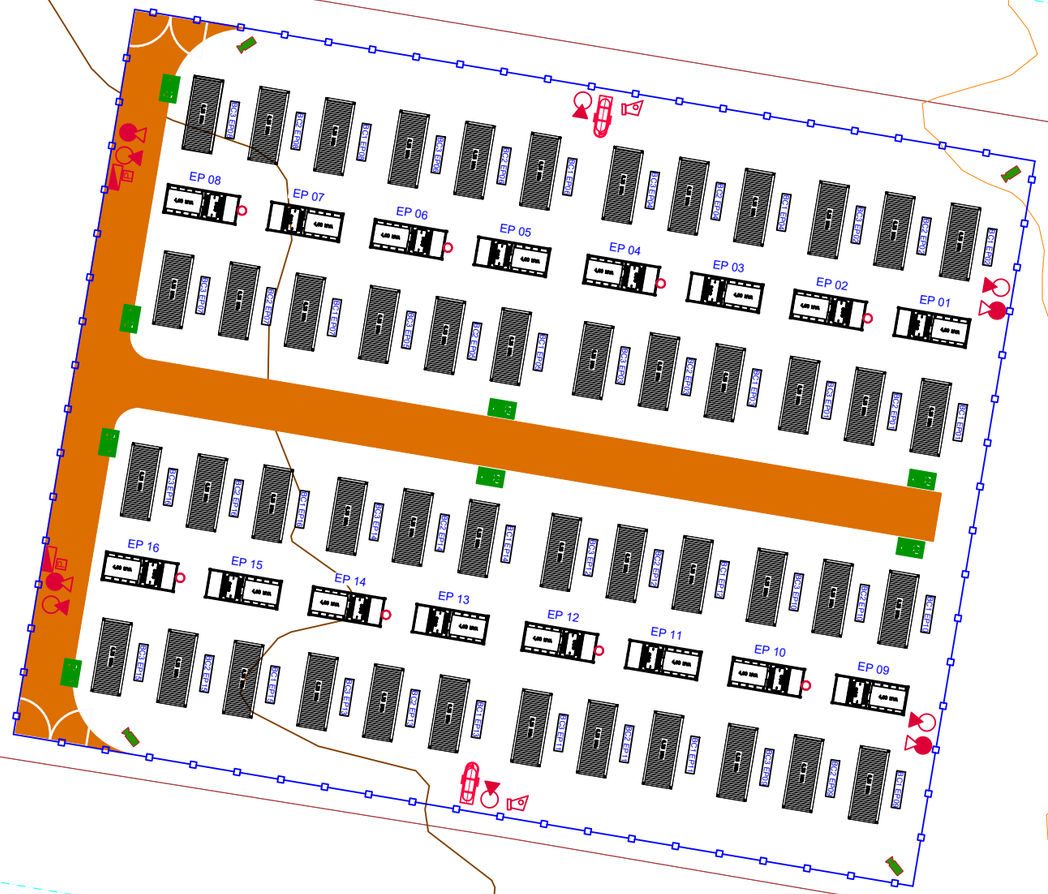
Rev. 00

LEYENDA

- CÁMARA
- EXTINTOR CO2 PARA FUEGO ELÉCTRICO, 5 KG.
- EXTINTOR 6 Kg. POLVO ABC 13A, 89B
- SEÑALETICA SALIDA EMERGENCIA
- EXTINTOR DE CARRO DE CO2 PARA FUEGO ELÉCTRICO, 50 KG, 89B.
- DETECTOR DE HUMOS
- BOTÓN DE ALARMA FUEGO
- SIRENA ELECTRÓNICA (VISUAL Y ACÚSTICA)
- CENTRAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

ORCOYEN ALMACENA



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_17_00_Planta de almacenamiento. PCI

PLANTA DE ALMACENAMIENTO
PCI Y ANTI-INTRUSISMO INTEMPERIE

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_17

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:500

Rev. 00

LEYENDA

GOBIERNO DE NAVARRA
- RED VIARIA COMARCAL PA-30

AYUNTAMIENTO DE ORKOIEN
- RED VIARIA LOCAL CALLE A (ARAZURI-ORKOIEN)

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
- RED ELÉCTRICA AÉREA 66 kV
- RED ELÉCTRICA AÉREA 220 kV

MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA
- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
- RED DE SANEAMIENTO

TELEFÓNICA
- RED DE TELEFONÍA

ORCOYEN ALMACENA

HOJA 2

T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

SE ORCOYEN

HOJA 6

LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

HOJA 5

HOJA 3

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

SET ORCOYEN ALMACENA

HOJA 4

CENDEA DE OLZA (NAVARRA)

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO:12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V.: 7335523750
Verificación de autenticidad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_18_01_Planta general de afecciones.dwg

PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_18

Hoja: 1 de 6

Escala: 1:2.000

Rev. 01

CRUZAMIENTO
RED VIARIA

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

LEYENDA

GOBIERNO DE NAVARRA

- RED VIARIA COMARCAL PA-30

AYUNTAMIENTO DE ORKOIEN

- RED VIARIA LOCAL CALLE A (ARAZURI-ORKOIEN)

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

- RED ELÉCTRICA AÉREA 66 kV
- RED ELÉCTRICA AÉREA 220 kV

MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA

- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
- RED DE SANEAMIENTO

TELEFÓNICA

- RED DE TELEFONÍA

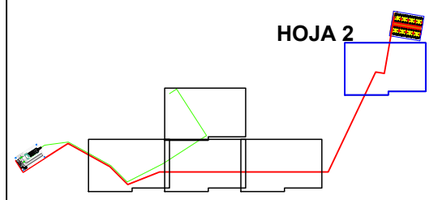
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

LSMT

HOJA 2



EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_18_01_Planta general de afecciones.dwg

PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

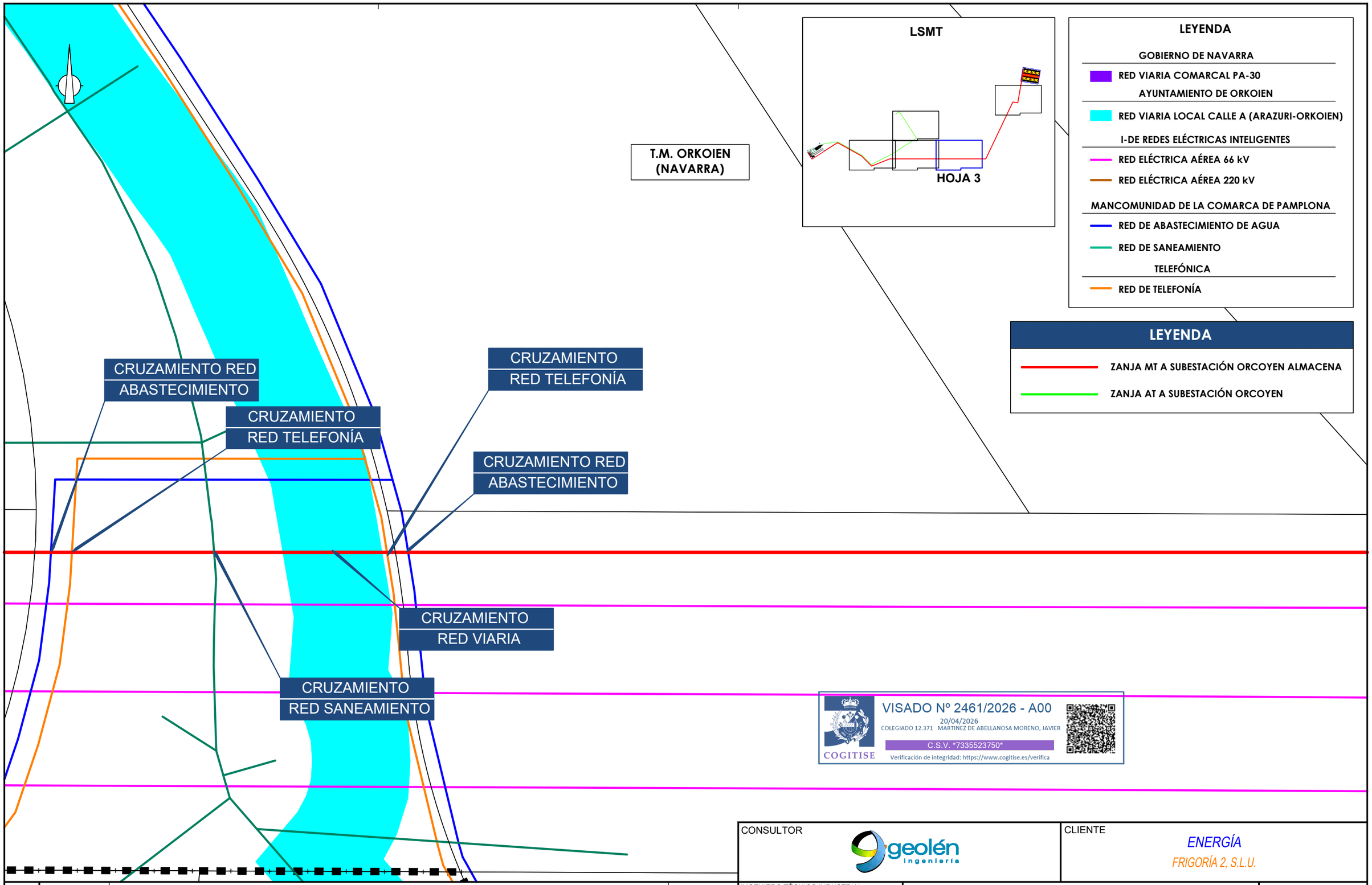
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_18

Hoja: 2 de 6

Escala: 1:500

Rev. 01



T.M. ORKOIEN (NAVARRA)

LSMT

HOJA 3

LEYENDA

GOBIERNO DE NAVARRA
- RED VIARIA COMARCAL PA-30

AYUNTAMIENTO DE ORKOIEN
- RED VIARIA LOCAL CALLE A (ARAZURI-ORKOIEN)

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
- RED ELÉCTRICA AÉREA 66 kV
- RED ELÉCTRICA AÉREA 220 kV

MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA
- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
- RED DE SANEAMIENTO

TELEFÓNICA
- RED DE TELEFONÍA

LEYENDA
- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_18_01_Planta general de afecciones.dwg

PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

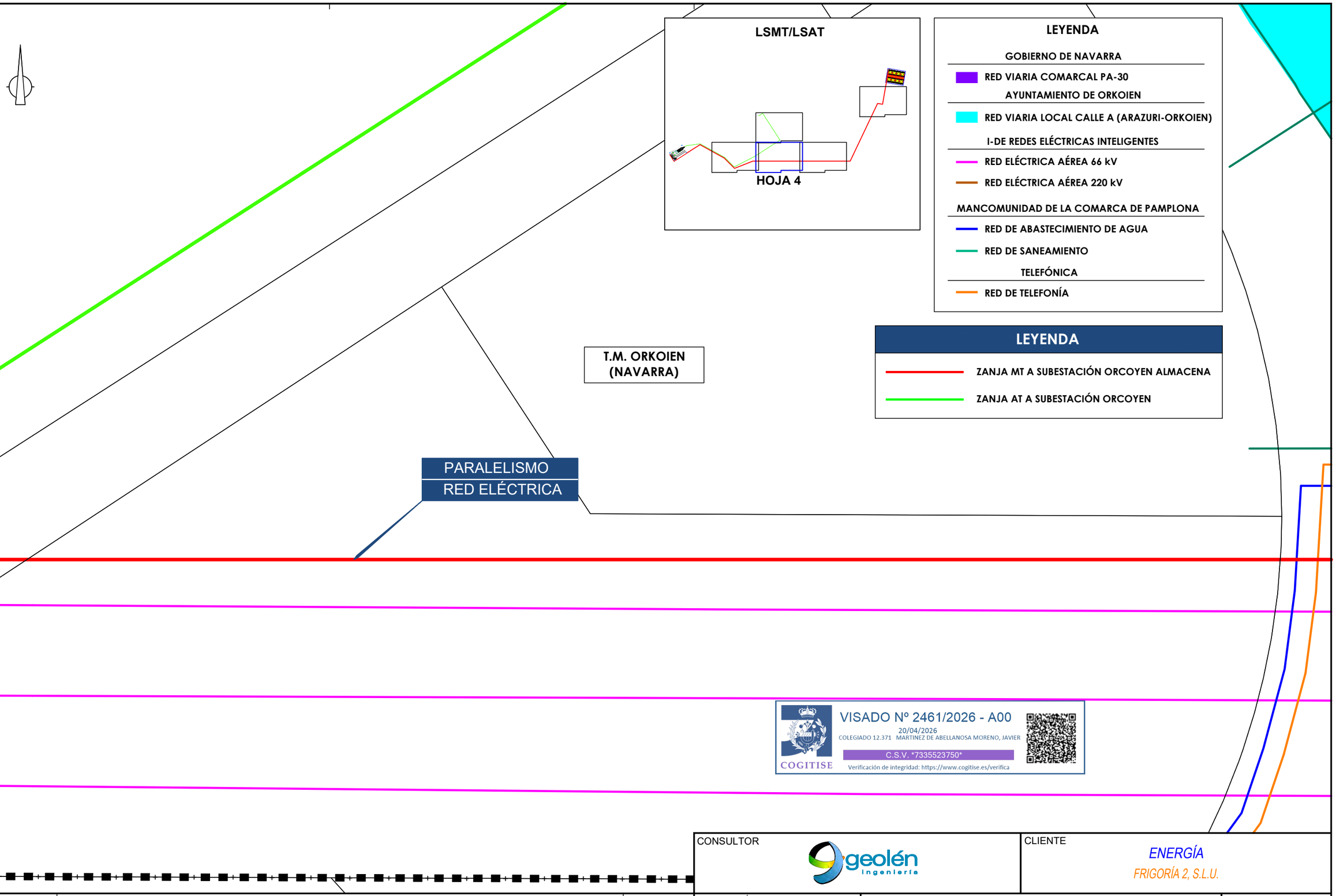
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_18

Hoja: 3 de 6

Escala: 1:500

Rev. 01



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: *ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.*

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_18_01_Planta general de afecciones.dwg

PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_18

Hoja: 4 de 6

Escala: 1:500

Rev. 01

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

CENDEA DE OLZA
(NAVARRA)

LEYENDA

GOBIERNO DE NAVARRA

- RED VIARIA COMARCAL PA-30

AYUNTAMIENTO DE ORKOIEN

- RED VIARIA LOCAL CALLE A (ARAZURI-ORKOIEN)

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

- RED ELÉCTRICA AÉREA 66 kV
- RED ELÉCTRICA AÉREA 220 kV

MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA

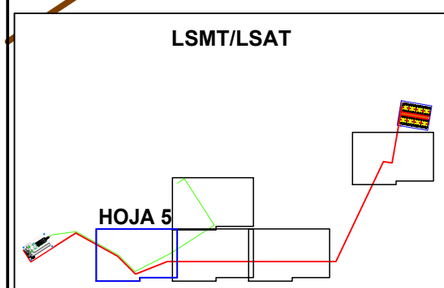
- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
- RED DE SANEAMIENTO

TELEFÓNICA

- RED DE TELEFONÍA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

LSMT/LSAT



LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_18_01_Planta general de afecciones.dwg

PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_18

Hoja: 5 de 6

Escala: 1:500

Rev. 01

SE ORCOYEN

CRUZAMIENTO
RED ELÉCTRICA

T.M. ORKOIEN
(NAVARRA)

LEYENDA

GOBIERNO DE NAVARRA
- RED VIARIA COMARCAL PA-30

AYUNTAMIENTO DE ORKOIEN
- RED VIARIA LOCAL CALLE A (ARAZURI-ORKOIEN)

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
- RED ELÉCTRICA AÉREA 66 kV
- RED ELÉCTRICA AÉREA 220 kV

MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA
- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
- RED DE SANEAMIENTO

TELEFÓNICA
- RED DE TELEFONÍA

LSAT

HOJA 6

LEYENDA

- ZANJA MT A SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA
- ZANJA AT A SUBESTACIÓN ORCOYEN

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_18_01_Planta general de afecciones.dwg

PLANTA GENERAL DE AFECCIONES

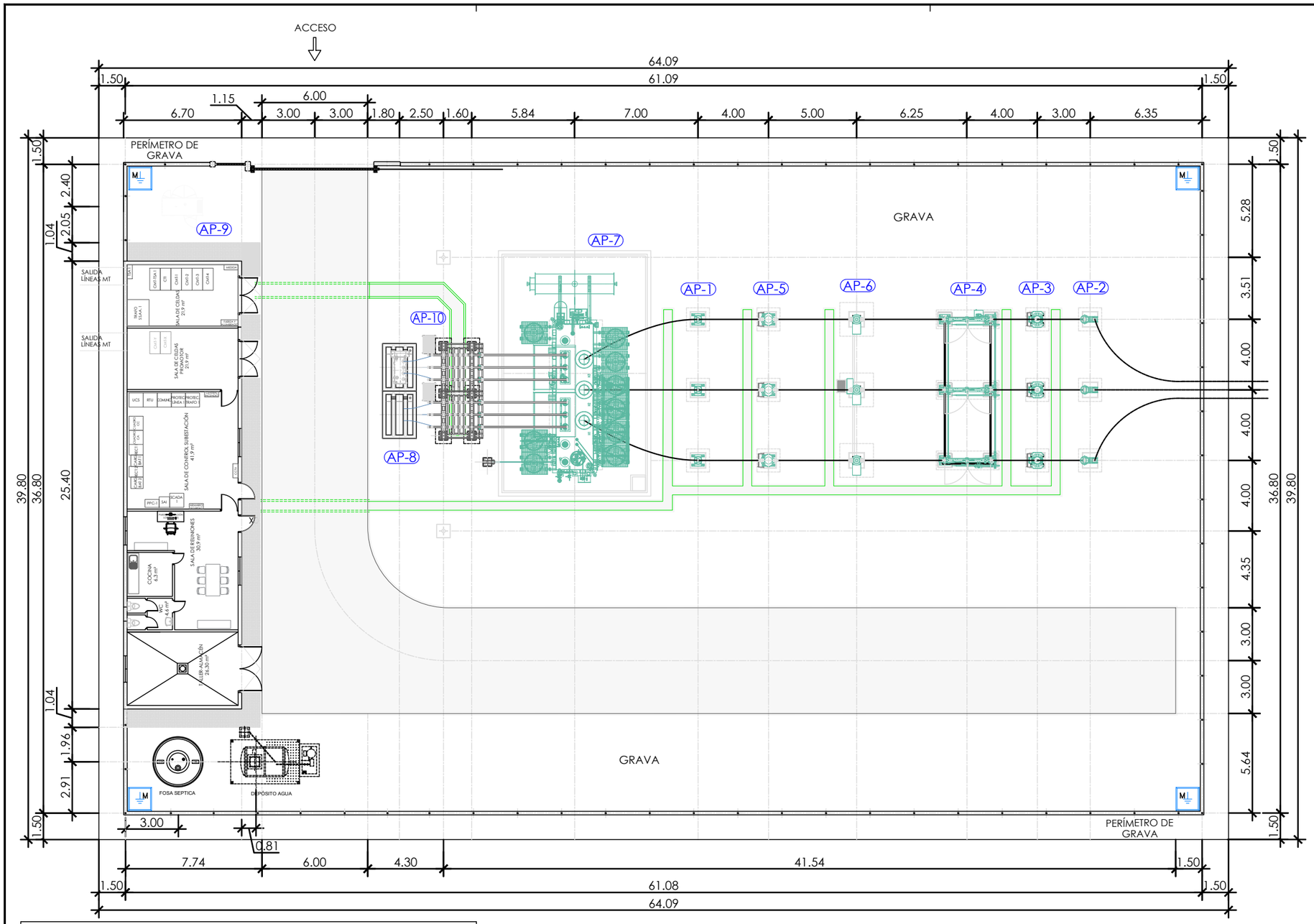
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_18

Hoja: 6 de 6

Escala: 1:500

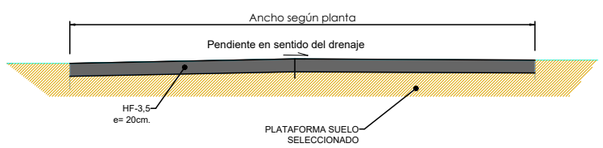
Rev. 01



RELACIÓN DE APARELLAJE 220 kV		
Posición	Cantidad	Denominación
AP-1	3	Autoválvula
AP-2	3	Autoválvula con botella terminal
AP-3	3	Transformación de tensión inductivo
AP-4	1	Seccionador rotativo con pat
AP-5	3	Transformador de intensidad
AP-6	1	Interruptor tripolar
AP-7	1	Transformador de potencia

RELACIÓN DE APARELLAJE 30 kV		
Posición	Cantidad	Denominación
AP-8	1	Reactancia de puesta a tierra
AP-9	1	Grupo de electrógeno
AP-10	1	Interruptor - Seccionador protección reactancia + Válvulas pararrayos 30 kV

SECCIÓN VIALES



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS:

1.- COTAS EN METROS.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:

Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_19_01_Planta General SET 30_220 kV.dwg

PLANTA GENERAL SET 30/220kV

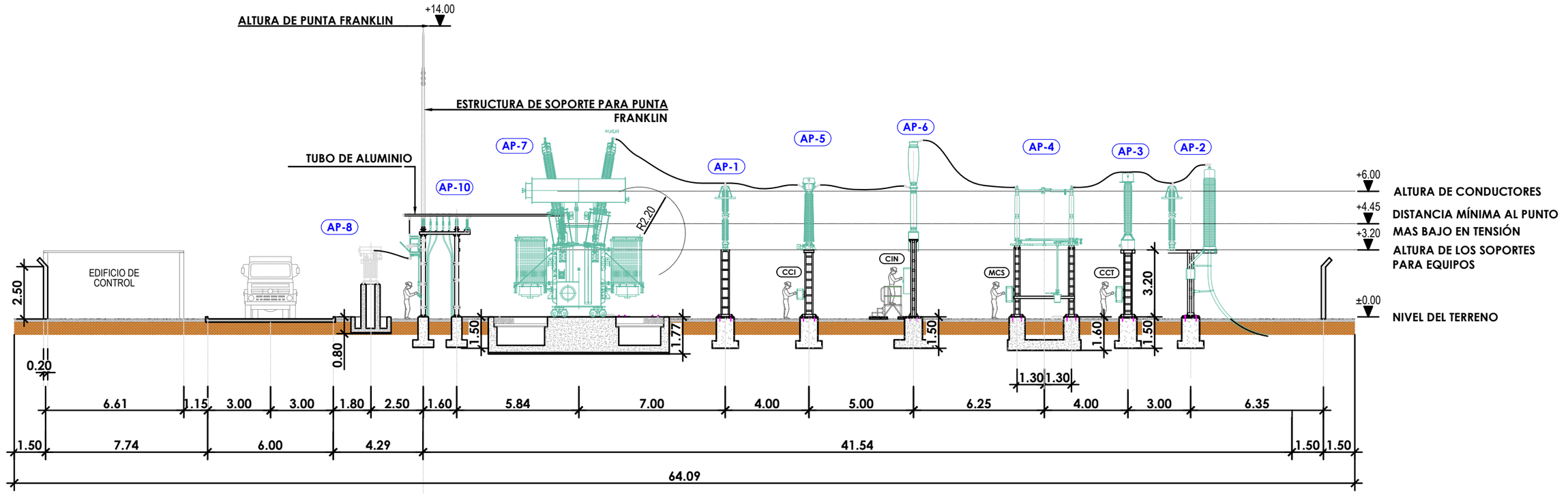
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_19

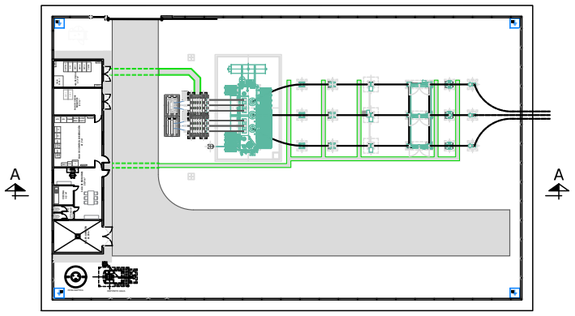
Hoja: 1 de 1

Escala: 1:250

Rev. 01



SECCIÓN A-A



RELACIÓN DE CAJAS DE CENTRALIZACIÓN Y MANDO		
Posición	Cantidad	Denominación
CCI	1	Caja de centralización de intensidad
CIN	1	Caja centralización circuito del interruptor
MCS	1	Mando cuchillas P.A.T. del seccionador
CCT	1	Caja de centralización de tensión

RELACIÓN DE APARELLAJE 220 kV		
Posición	Cantidad	Denominación
AP-1	3	Autoválvula
AP-2	3	Autoválvula con botella terminal
AP-3	3	Transformación de tensión inductivo
AP-4	1	Seccionador rotativo con pat
AP-5	3	Transformador de intensidad
AP-6	1	Interruptor tripolar
AP-7	1	Transformador de potencia

RELACIÓN DE APARELLAJE 30 kV		
Posición	Cantidad	Denominación
AP-8	1	Reactancia de puesta a tierra
AP-9	1	Grupo de electrógeno
AP-10	1	Interruptor - Seccionador protección reactancia + Válvulas pararrayos 30 kV

NOTAS:

1.- COTAS EN METROS. ELEVACIONES EN METROS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_20_Secciones Generales SET 30_220 kV.d

SECCIONES GENERALES SET 30/220kV

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

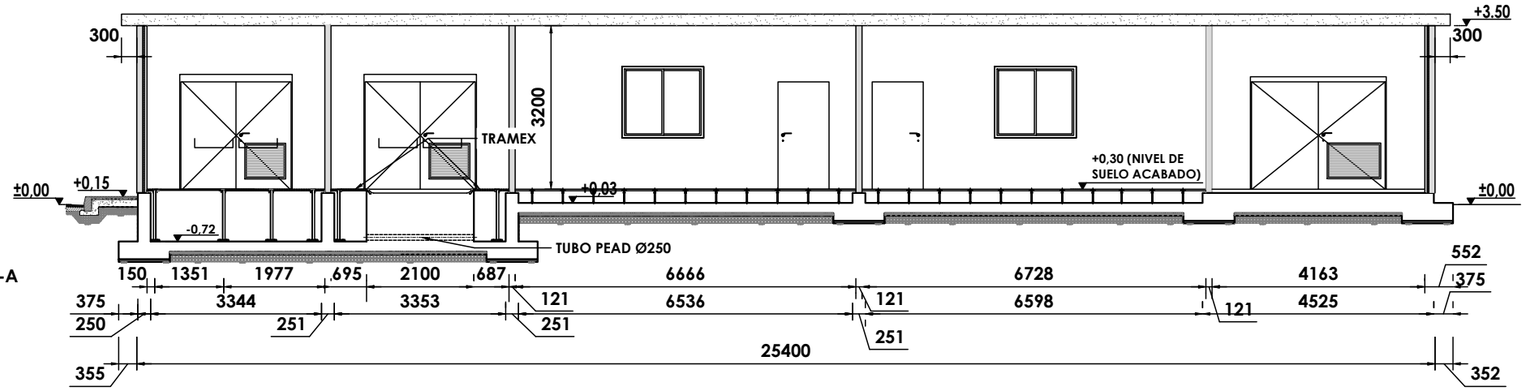
Número: S251831_02_20

Hoja: 1 de 1

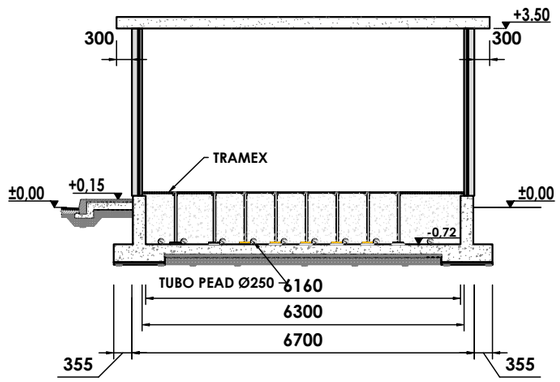
Escala: 1:200

Rev. Se

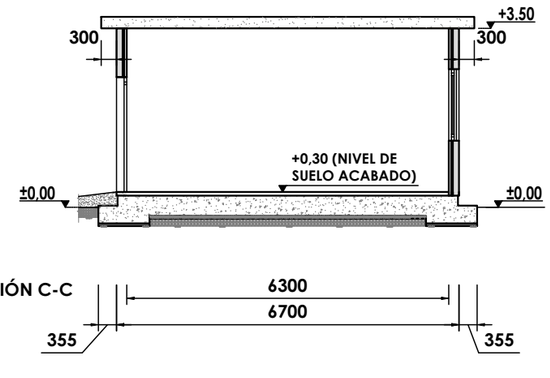
SECCIÓN A-A



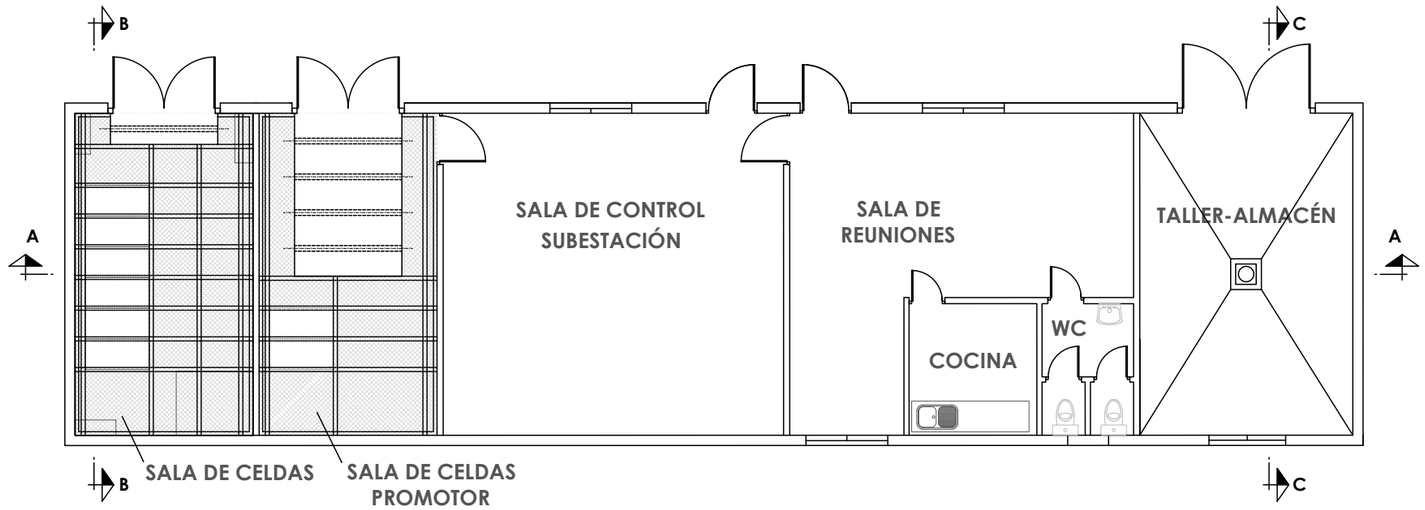
SECCIÓN B-B



SECCIÓN C-C



PLANTA



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_21_00_Edificio de control. Planta, alz

EDIFICIO DE CONTROL
PLANTA, ALZADOS Y SECCIONES PRINCIPALES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

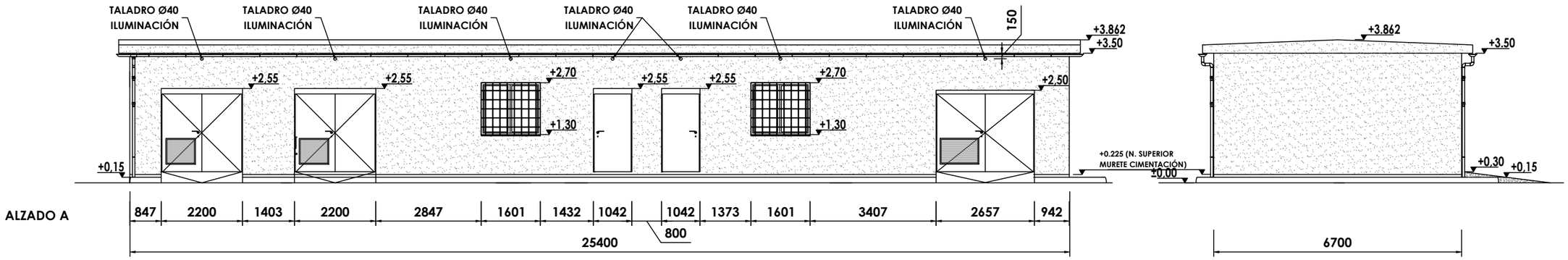
Número: S251831_02_21

Hoja: 1 de 2

Escala: 1:120

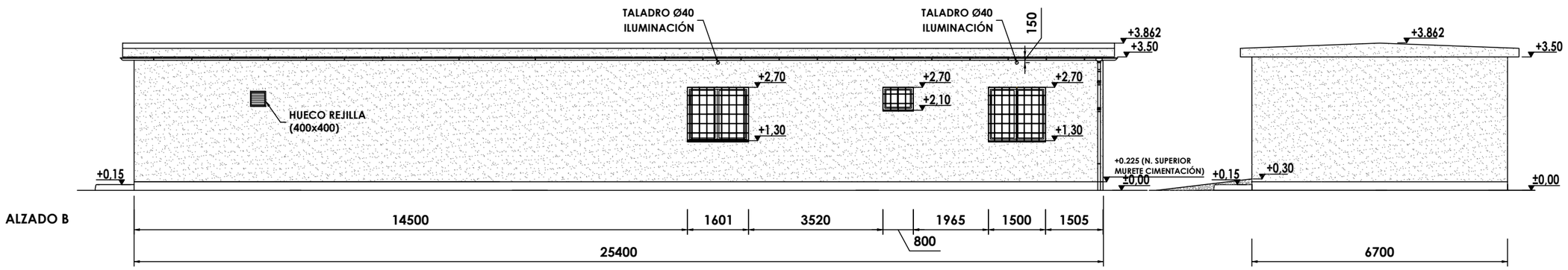
Rev. 00

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			



ALZADO A

ALZADO C



ALZADO B

ALZADO D



PLANTA

NOTAS:

1.- COTAS EN MILIMETROS, ELEVACIONES EN METROS.

2.- CANALÓN CIRCULAR DE PVC DESARROLLO D-33cm. CON PENDIENTE HACIA LAS BAJANTES DE PVC DIÁMETRO NOMINAL 90 mm, SITUADA EN LOS EXTREMOS DE LOS ALZADOS CON PENDIENTE DE CUBIERTA. EL CANALÓN IRA COLOCADO EN TODA LA LONGITUD DEL ALZADO EN SU PARTE DE CUBIERTA CON SOBREMEDIDA EN LAS TERMINACIONES. LAS BAJANTES SE CONECTARÁN A LAS ARQUETAS DE RECOGIDA DE PLUVIALES PROXIMAS. EL SISTEMA DE INSTALACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS BAJANTES Y ACESORIOS SE REALIZARÁ SEGÚN LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.

3.- ACABADO EXTERIOR DE PANELES: ÁRIDO LAVADO BLANCO MACAEL GRANULOMETRÍA 12-20.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 - MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_21_00_Edificio de control. Planta, alz

EDIFICIO DE CONTROL
PLANTA, ALZADOS Y SECCIONES PRINCIPALES

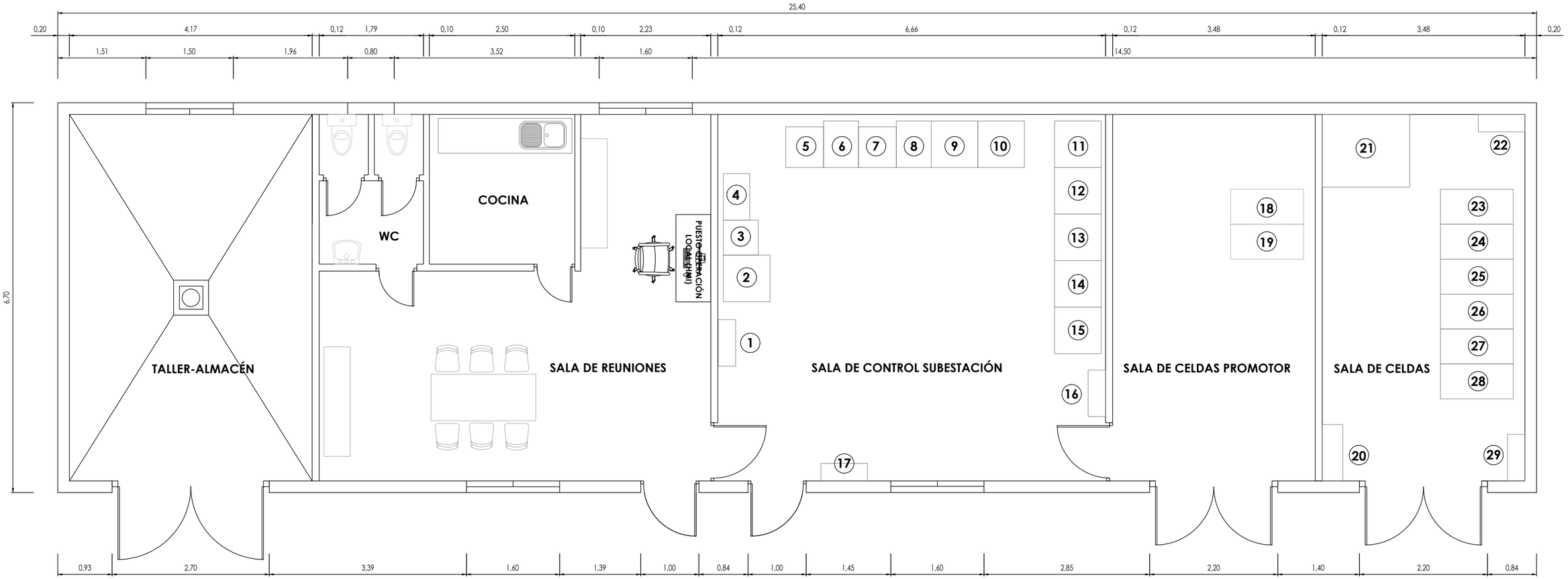
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_21

Hoja: 2 de 2

Escala: 1:120

Rev. 00



SALA DE CONTROL SUBESTACIÓN	
POS.	DENOMINACIÓN
1	ARMARIO DE SEGURIDAD
2	CONTROL DE SUPERVISIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS
3	ARMARIO DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA
4	ARMARIO DE CONTROLADOR DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO
5	BATERÍAS 2
6	RECTIFICADOR 2
7	BATERÍAS 1
8	RECTIFICADOR 1
9	ARMARIO DE CA
10	ARMARIO DE CC
11	UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN (UCS)
12	CUADRO DE UNIDAD TERMINAL REMOTA
13	ARMARIO DE COMUNICACIONES
14	PROTECCIÓN LÍNEA 1
15	PROTECCIÓN TRANSFORMADOR 1
16	CENTRALITA CONTRA INCENDIOS
17	ARMARIO CCTV- SEGURIDAD E INTRUSISMO

SALA DE CELDAS PROMOTOR	
POS.	DENOMINACIÓN
18	CELDA RESERVA 30 kV PROTECCIÓN LÍNEA-Y
19	CELDA RESERVA 30 kV PROTECCIÓN LÍNEA-X

SALA DE CELDAS	
POS.	DENOMINACIÓN
20	CUADRO DE FUERZA Y ALUMBRADO
21	TRANSFORMADOR SECO DE SSAA 1 (TSA)
22	CUADRO TRANSFORMADOR SECO DE SSAA 1 (TSA)
23	CELDA 30 kV PROTECCIÓN TRANSFORMADOR SECO DE SSAA (TSA)
24	CELDA TRANSFORMACIÓN DE POTENCIA
25	CELDA 30 kV PROTECCIÓN LÍNEA-1 ORCOYEN ALMACENA
26	CELDA 30 kV PROTECCIÓN LÍNEA-2 ORCOYEN ALMACENA
27	CELDA 30 kV PROTECCIÓN LÍNEA-3 ORCOYEN ALMACENA
28	CELDA 30 kV PROTECCIÓN LÍNEA-4 ORCOYEN ALMACENA
29	ARMARIO DE MEDIDA

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS:

1.- COTAS EN METROS.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_22_00_Edificio de control. Implantacio

EDIFICIO DE CONTROL
IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

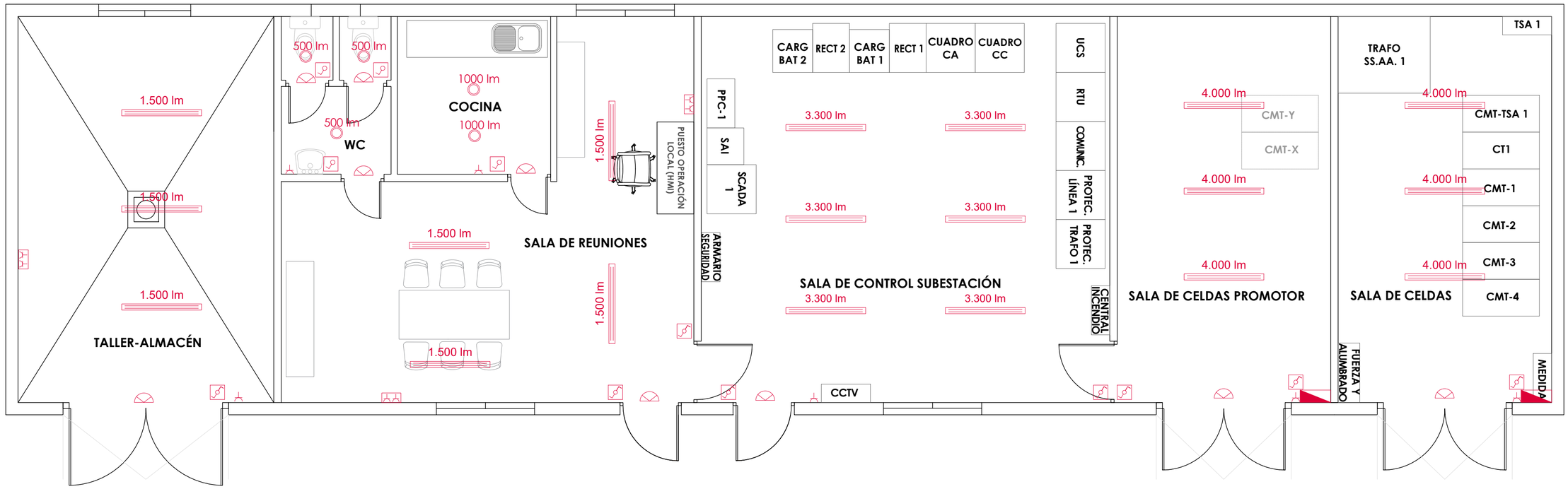
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_22

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:50

Rev. 00



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Cuadro eléctrico
	Lámpara de emergencia
	Luminaria techo, estanca LED
	Downlight empotrado LED
	Interruptor simple, 10A
	Conmutador, 10A
	Toma de fuerza
	Caja a empotrar con capacidad para contener 2 tomas blancas y rojas

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_23_00_Edificio de control. Instalacion

EDIFICIO DE CONTROL
ALUMBRADO Y FUERZA

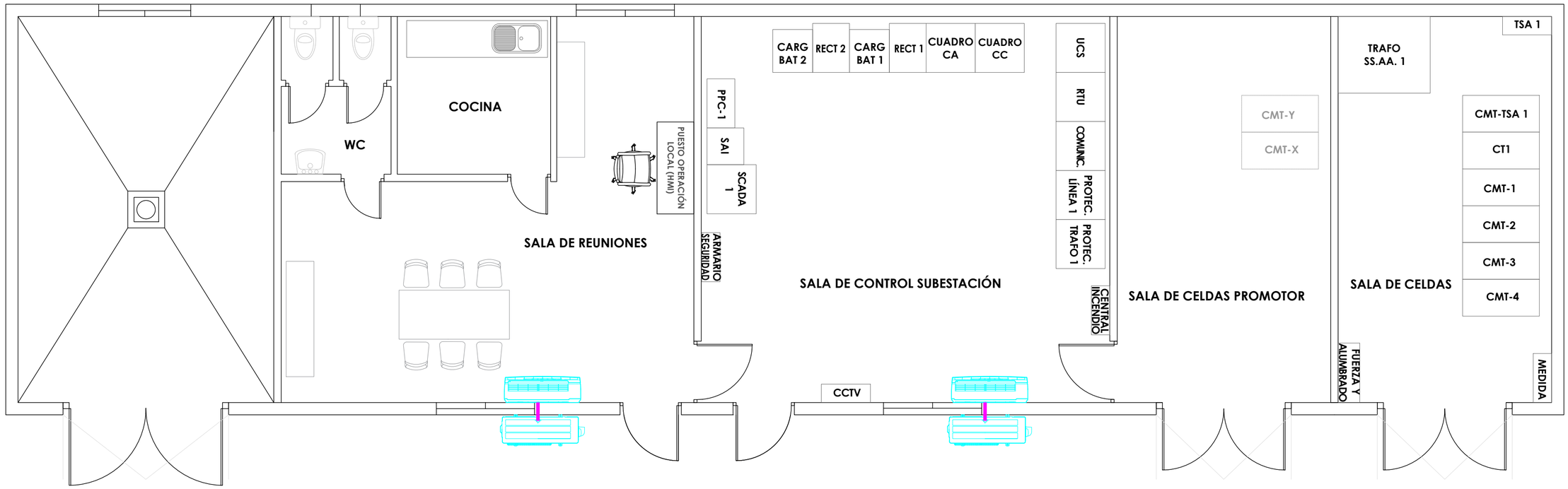
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_23

Hoja: 1 de 4

Escala: 1:50

Rev. 00



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Canalización de refrigerante formada por tuberías de cobre con aislamiento de ARMAFLEX y tubo de PVC flexible reforzado Ø25
	Unidad interior de aire acondicionado tipo split 3000 frigorías.
	Unidad exterior de aire acondicionado.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_23_00_Edificio de control. Instalacion

EDIFICIO DE CONTROL
CLIMATIZACIÓN

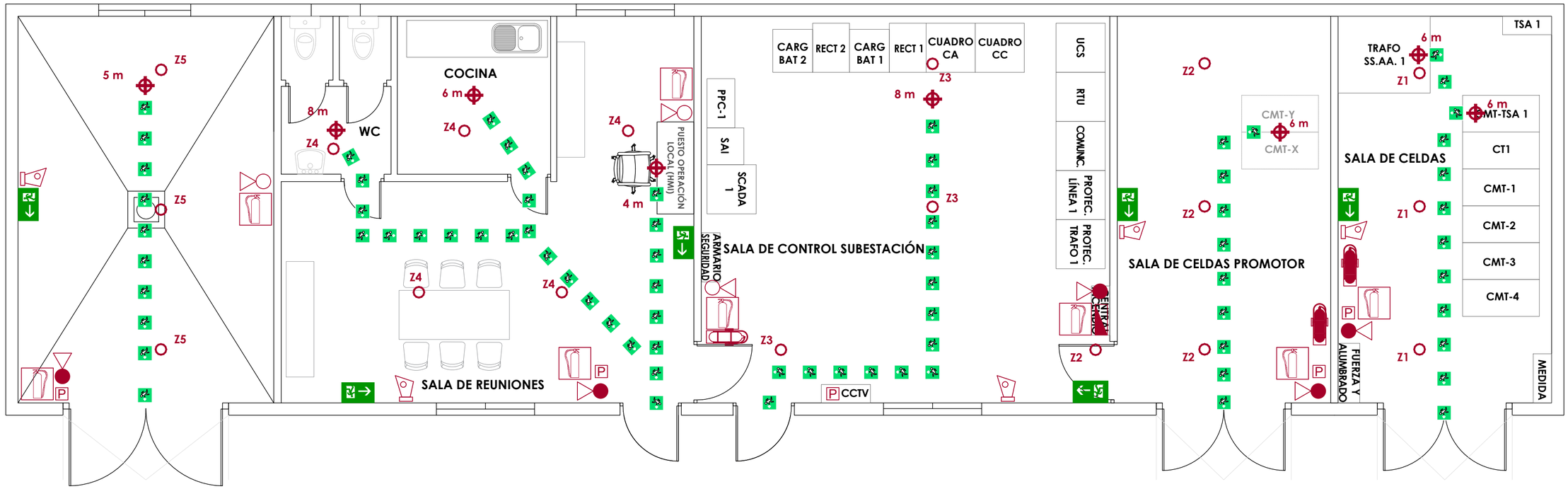
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_23

Hoja: 2 de 4

Escala: 1:50

Rev. 00



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Origen de evacuación
	Ruta evacuación
	Extintor polvo polivalente 6 kg
	Extintor CO2 6 kg
	Extintor de carro de CO2 para fuego eléctrico, 50 Kg, 89B
	Extintor polvo polivalente 50 kg
	Central de protección contra incendios
Zxx O	Detector de humos
P	Boton alarma fuego
	Sirena electrónica (visual y acústica)
	Señal extintor
	Señal salida emergencia

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_23_00_Edificio de control. Instalacion

EDIFICIO DE CONTROL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

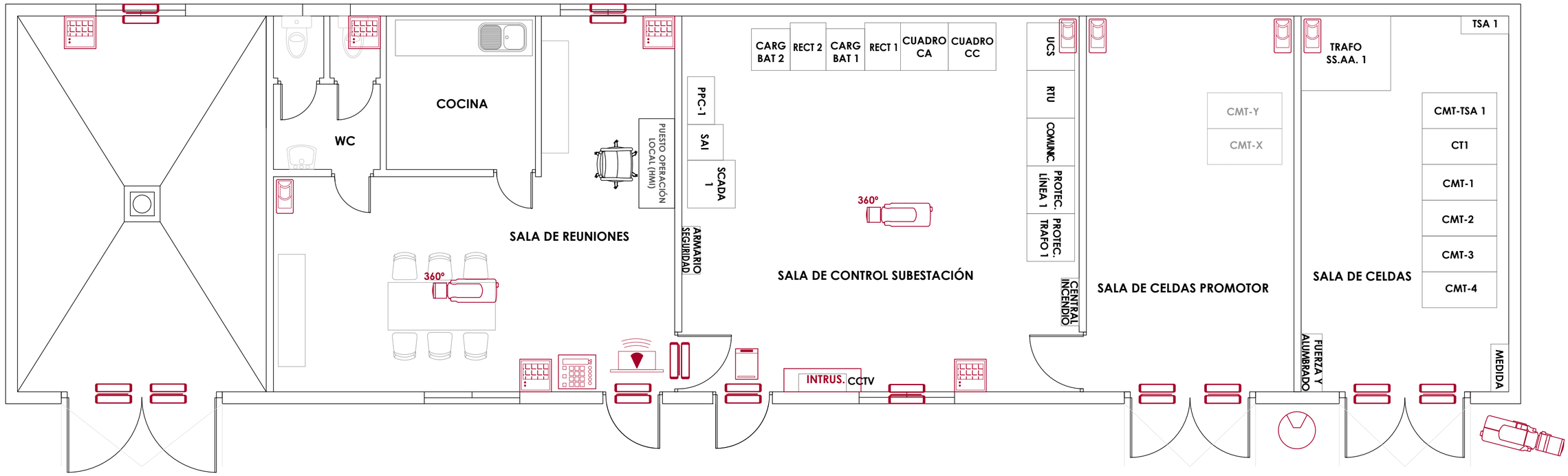
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_23

Hoja: 3 de 4

Escala: 1:50

Rev. 00



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Detector de rotura de cristal
	Contacto magnético
	Detector volumétrico
	Teclado sistema seguridad
INTRUS.	Central sistema contra intrusión (NO LENEL)
	Sirena 12 Vcc
	Volumétrico REX
	Lector de proximidad
360º	Cámara 360º interior
	Cámara fija

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_23_00_Edificio de control. Instalacion

EDIFICIO DE CONTROL ANTIINTRUSISMO

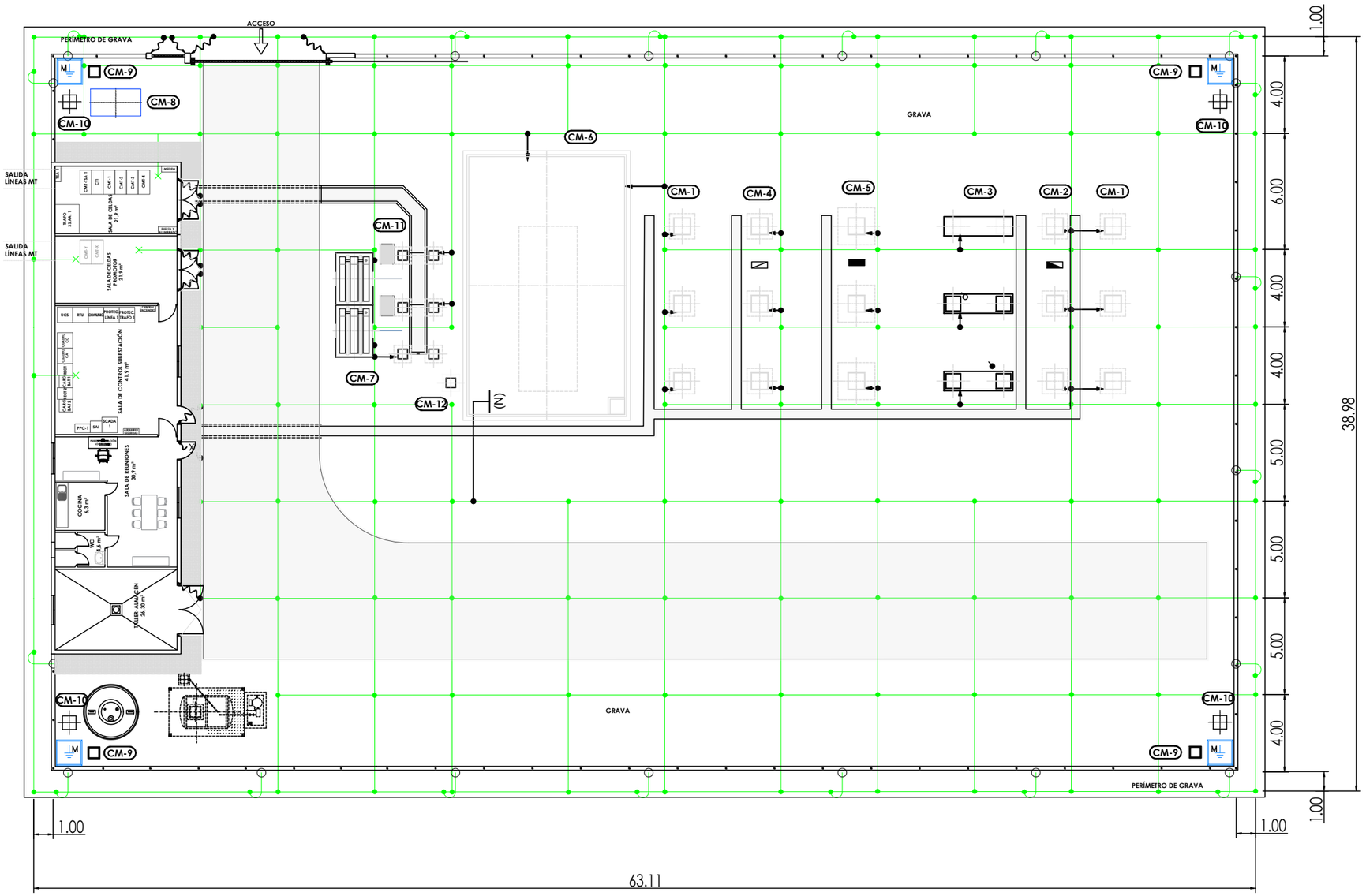
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_23

Hoja: 4 de 4

Escala: 1:50

Rev. 00



SIMBOLO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	1.007 m	RED GENERAL DE TIERRAS CU DESNUDO 95 mm² ENTERRADO A -0.60 m. A INSTALAR
	36	CONEXION POR SOLDADURA ALUMINOTERMICA PARA 3 CONDUCTORES CU 95 mm²
	47	CONEXION POR SOLDADURA ALUMINOTERMICA PARA 3 CONDUCTORES CU 95 mm²
	66	CONEXION POR SOLDADURA ALUMINOTERMICA PARA 4 CONDUCTORES CU 95 mm²
	4	CONEXION DE CABLE CU 95 mm² A INTERIOR EDIFICIO
	22	CONEXION DE PASO DE CABLE CU 95 mm² A ESTRUCTURA METALICA
	19	CONEXION DE PASO DE CABLE CU 95 mm² A VALLADO
(N)	1	ARQUETA PARA CONEXIÓN NEUTRO TRANSFORMADOR Y PRUEBA
	11	TRENZA CU CONEXIÓN A PUERTAS

NOTAS:

1.- COTAS EN METROS.

2.- PARA LOS SOPORTES DE APARAMENTA SE DEJARÁN LATIGUILLOS DE 1,50 m. DE LONGITUD EN LA CIMENTACIÓN.

3.- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS:
- CERRAMIENTO, APROXIMADAMENTE CADA 10 m.
- PUERTA DE ENTRADA DE LA SUBESTACIÓN.
- CERCOS METÁLICOS Y ARMADURA DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE).
- CIMENTACIONES DE EDIFICIOS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_24_00_Planta SET 30_220kV. Red de tier

PLANTA SET 30/220 kV
RED DE TIERRAS

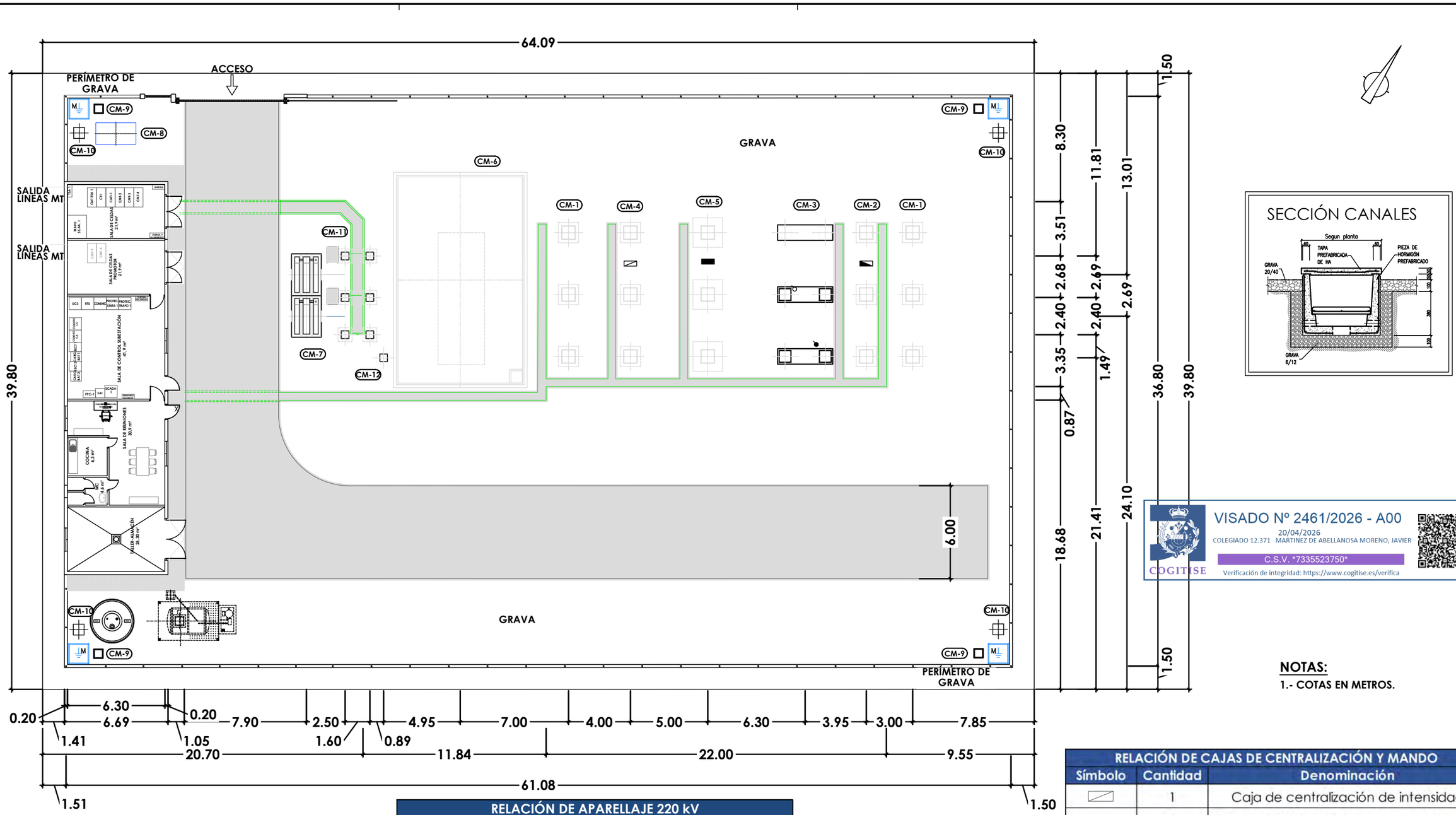
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_24

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:250

Rev. 00



SECCIÓN CANALES

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS:

1.- COTAS EN METROS.

RELACIÓN DE APARELLAJE 220 kV		
Posición	Cantidad	Denominación
CM-1	6	Autoválvula
CM-2	3	Transformación de tensión inductivo
CM-3	3	Seccionador rotativo con pat
CM-4	3	Transformador de intensidad
CM-5	3	Interruptor tripolar
CM-6	1	Transformador de potencia

RELACIÓN DE APARELLAJE 220 kV		
Posición	Cantidad	Denominación
CM-7	2	Reactancia de puesta a tierra
CM-8	1	Grupo de electrógeno
CM-9	4	Báculo de alumbrado
CM-10	4	Báculo cámaras de seguridad
CM-11	6	Interruptor - Seccionador protección reactancia + Válvulas pararrayos 30 kV
CM-12	1	Punta Franklin

RELACIÓN DE CAJAS DE CENTRALIZACIÓN Y MANDO		
Símbolo	Cantidad	Denominación
	1	Caja de centralización de intensidad
	1	Caja centralización circuito del interruptor
	1	Mando cuchillas P.A.T. del seccionador
	1	Caja de centralización de tensión
	1	Mando principal del seccionador

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén Ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD:S251831_02_25_01_Planta SET 30_220kV.Cimentacione

PLANTA GENERAL SET 30/220kV
CIMENTACIONES Y CANALES

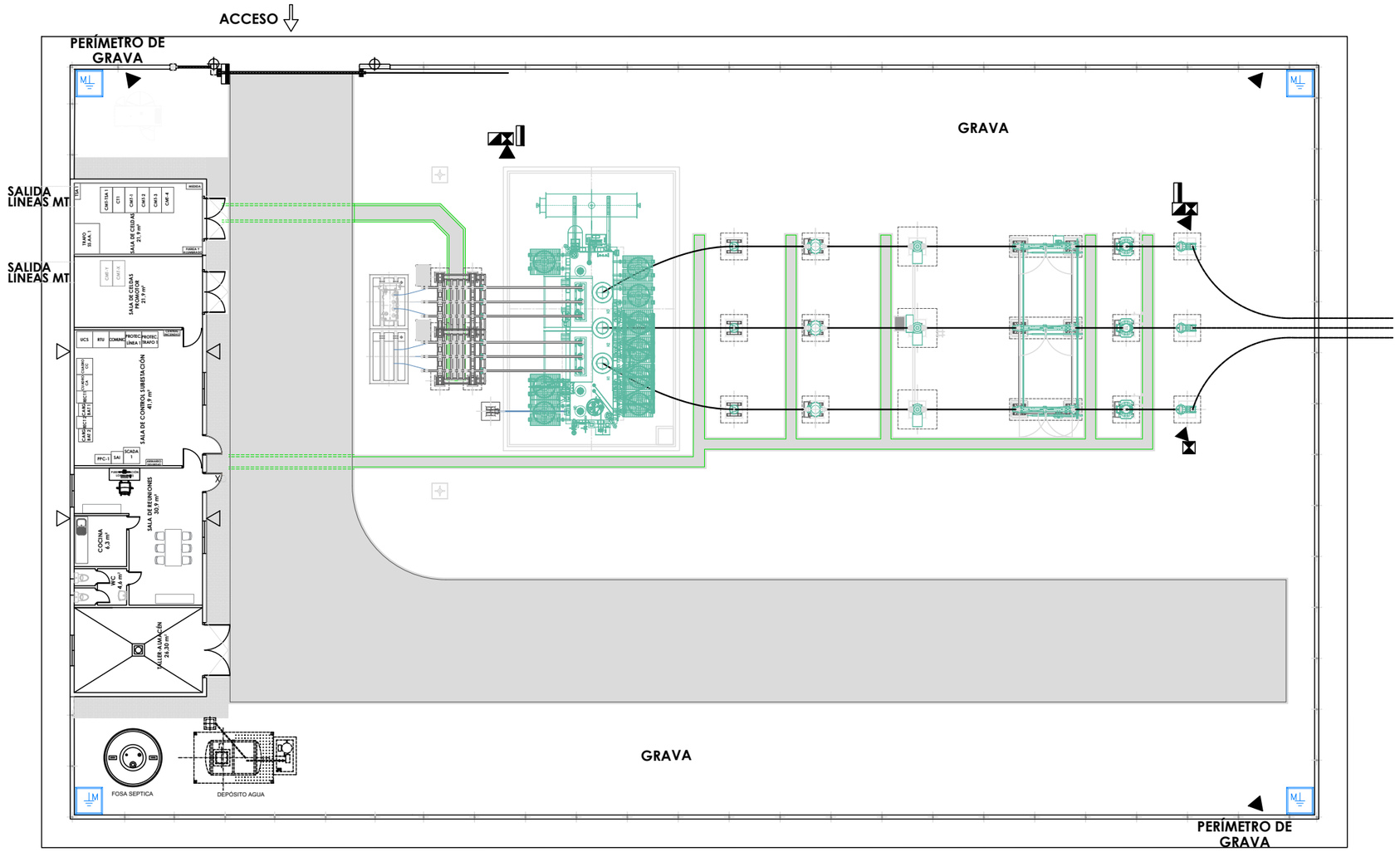
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_25

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:250

Rev. 01



INSTALACIÓN ALUMBRADO Y FUERZA		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANT.
▼	Luminaria de 165 W de potencia	6
▽	Luminaria de 50 W de potencia	4
⊕	Luminaria de 37 W de potencia	2
▮	Aparato autónomo de emergencia	3

INSTALACIÓN ALUMBRADO Y FUERZA		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANT.
◢	Base de enchufe tripolar + T.T. 32 A y 380 V y bipolar + T.T. 16 A 220 V con cortocicuitos seccionables y fusibles de 10 A. en caja combinado con placa de montaje y placa ciega	2
⧓	Caja derivación Aplei 503 con placa soporte para bases portafusibles y bornas	3

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_26_00_ Planta SET 30_220 kV. Alumbrado

PLANTA GENERAL SET 30/220kV
ALUMBRADO FUERZA INTEMPERIE

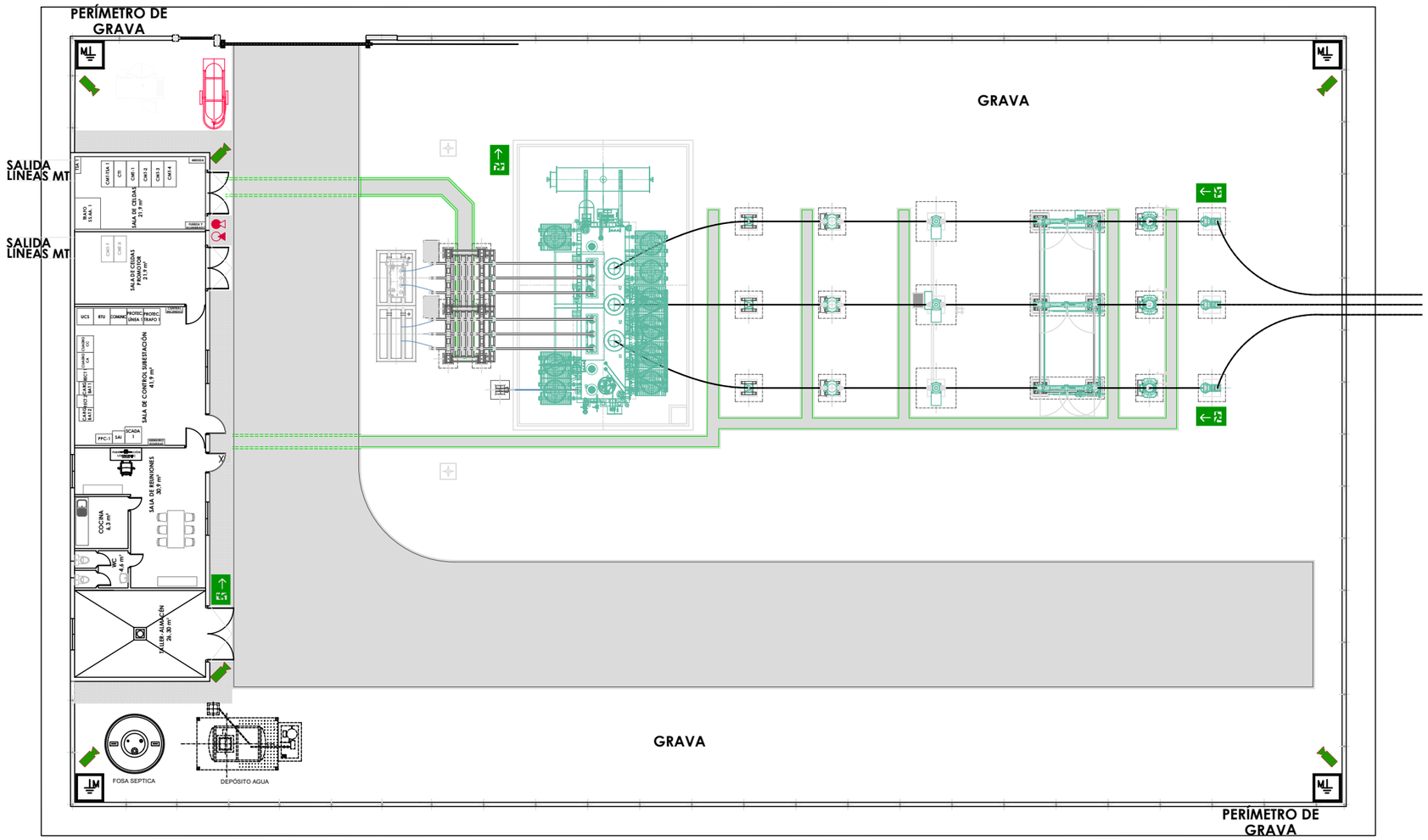
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_26

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:250

Rev. 00



LEYENDA

- CÁMARA
- EXTINTOR CO2 PARA FUEGO ELÉCTRICO, 5 KG.
- EXTINTOR 6 Kg. POLVO ABC 13A, 89B
- SEÑALETICA SALIDA EMERGENCIA
- EXTINTOR DE CARRO DE CO2 PARA FUEGO ELÉCTRICO, 50 KG, 89B.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_27_00_ Planta SET 30_220 kV. PCI y ant

PLANTA GENERAL SET 30/220kV
PCI Y ANTI-INTRUSISMO INTEMPERIE

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_27

Hoja: 1 de 1

Escala: 1:250

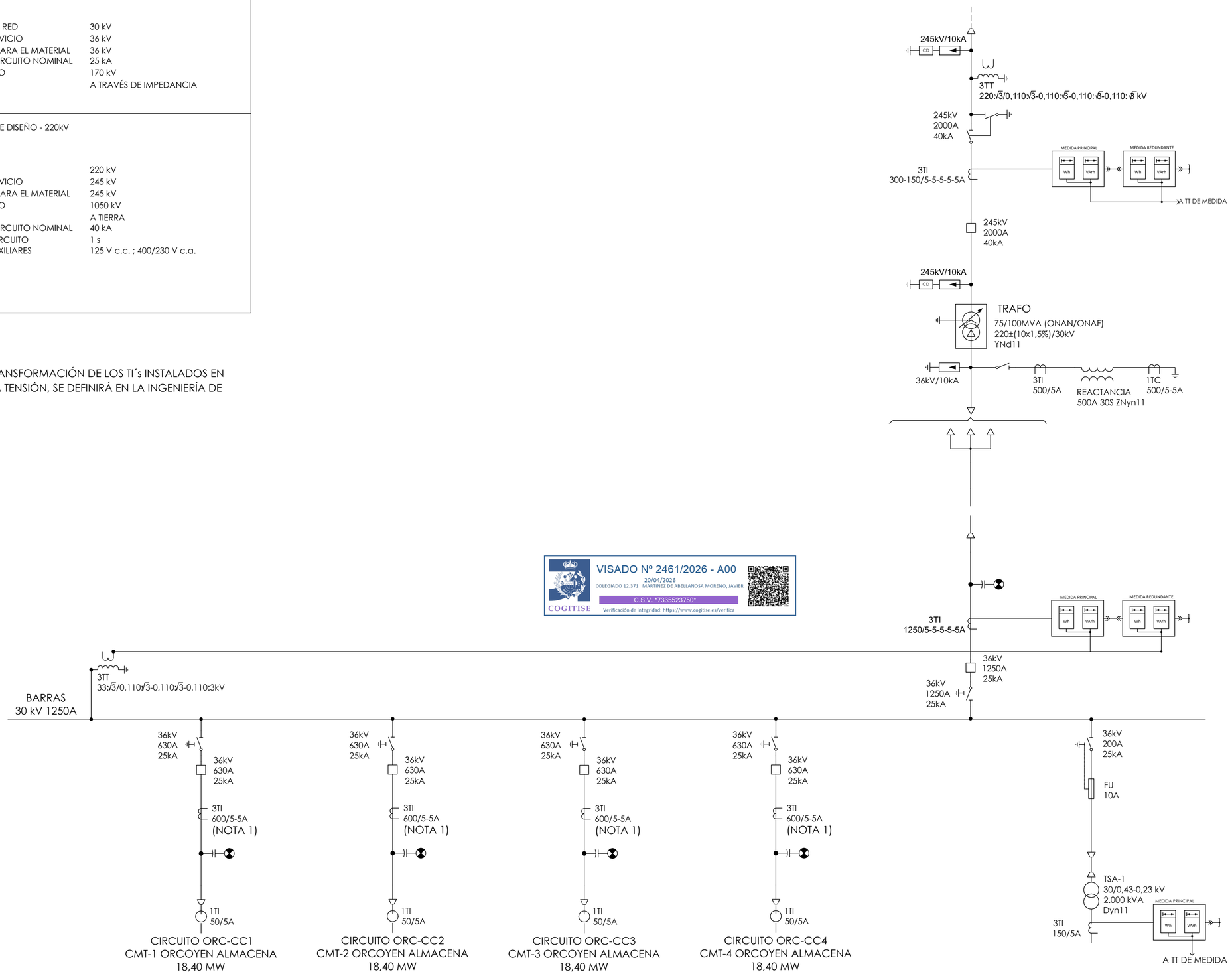
Rev. 00

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 30kV	
- TENSIÓN NOMINAL DE LA RED	30 kV
- TENSIÓN MÁXIMA EN SERVICIO	36 kV
- TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	25 kA
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	170 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	A TRAVÉS DE IMPEDANCIA

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO - 220kV	
- TENSIÓN DE SERVICIO	220 kV
- TENSIÓN MÁXIMA EN SERVICIO	245 kV
- TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	245 kV
- NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	1050 kV
- RÉGIMEN DE NEUTRO	A TIERRA
- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	40 kA
- DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
- TENSIÓN DE SEVICIOS AUXILIARES	125 V c.c. ; 400/230 V c.a.

NOTAS:

1. LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE LOS TI´s INSTALADOS EN LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN, SE DEFINIRÁ EN LA INGENIERÍA DE DETALLE.



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_28_01_Esquema unifilar general SET 3

ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
SET 30_220 kV

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_28

Hoja: 1 de 1

Escala: S/E

Rev. 01

NOTAS

1. LAS UNIDADES DE PROTECCIÓN Y CONTROL (UCP) DEBERÁN SER DE MARCAS PRINCIPALES (ABB, INGETEAM, ETC.).

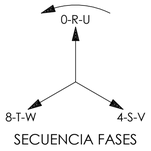
2. IDÉNTICA PROTECCIÓN Y CONFIGURACIÓN QUE PCMT1.

3. LA RESISTENCIA DE FERRORESONANCIA DEBE CALCULARSE DE ACUERDO CON LA CARGA TÉRMICA NOMINAL REAL DE LOS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN PARA AT Y MT.

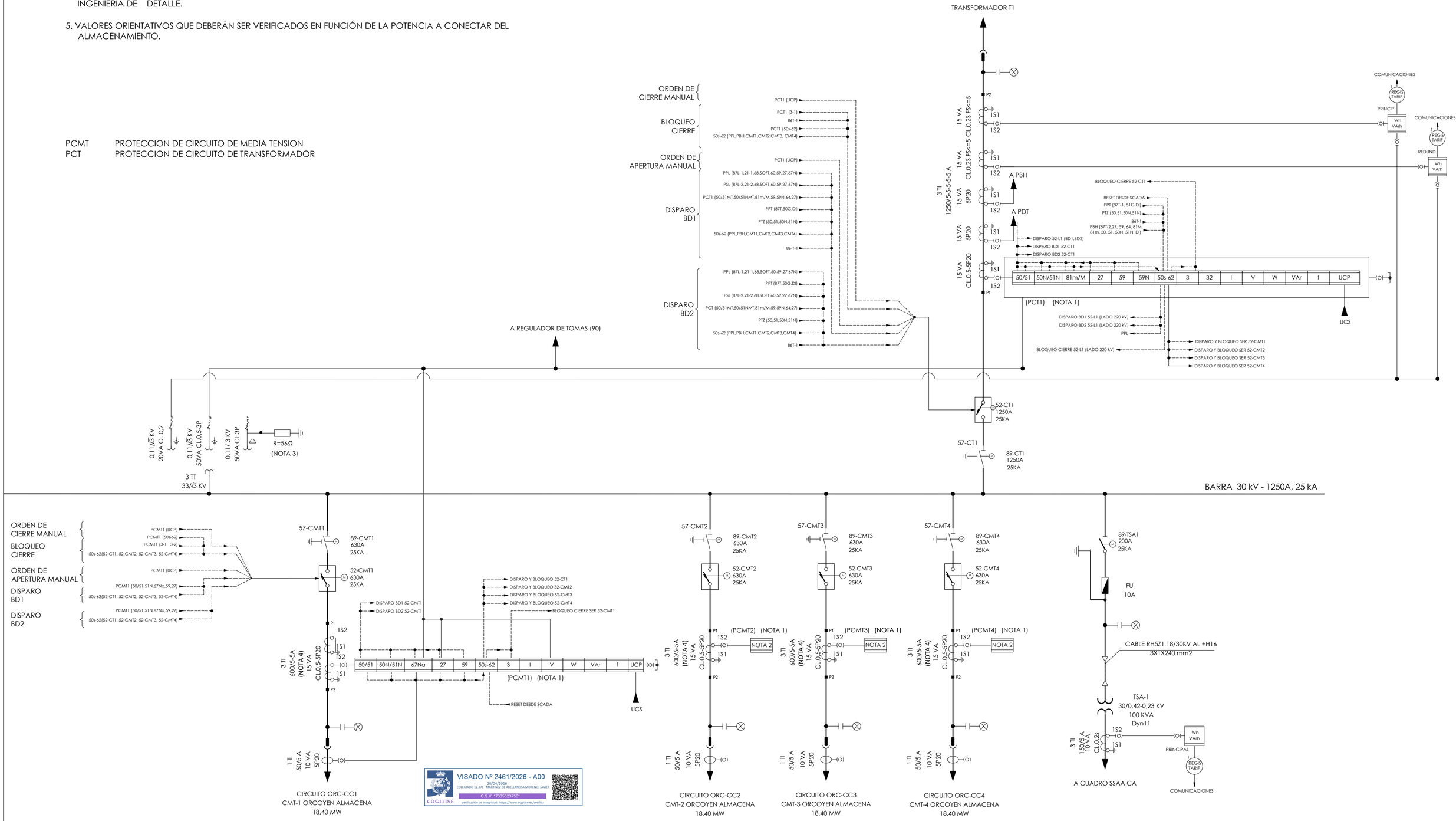
4. LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE LOS TI´s INSTALADOS EN LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN SE DEFINIRÁ EN LA INGENIERÍA DE DETALLE.

5. VALORES ORIENTATIVOS QUE DEBERÁN SER VERIFICADOS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA A CONECTAR DEL ALMACENAMIENTO.

PCMT PROTECCION DE CIRCUITO DE MEDIA TENSION
PCT PROTECCION DE CIRCUITO DE TRANSFORMADOR



SECUENCIA FASES



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.375 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería
CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.375

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_29_02_Esquema unifilar funcional AT, M

ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL
AT, MT Y SSAA CCCA SET 30_220 kV

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_29
Hoja: 1 de 3
Escala: S/E
Rev. 02

A SE ORCOYEN 220 kV RE

0,11/√3 KV 20VA CL.0,2

0,11/√3 KV 20VA CL.0,2

0,11/√3 KV 50VA CL.0,5-3P

0,11/√3 KV 50VA CL.0,5-3P

3 TT 220/√3 KV

DC ZnO cl.3/10kAcr Uc>156kV, Ur:198kVcr (Umax=245kV)

89-L1 2000 A 245 kV 40 kA

57-L1

3 TI 300-150/5-5-5-5-5-5 A

20 VA CL.0,2S FS<=5 — P1

20 VA CL.0,2S FS<=5 CL.0,2s FS<=5

20 VA CL.0,5-5P20

20 VA 5P20

20 VA CL.0,5-5P20 — P2

Wh VArh — PRINCIP — REGIS TARIF — COMUNICACIONES

MEDIDA PRINCIPAL PUNTO FRONTERA TRANSPORTE/GENERACIÓN

Wh VArh — REDUND — REGIS TARIF — COMUNICACIONES

0-R-U

8-T-W 4-S-V

SECUENCIA FASES

PCT1 (50s-62)

DISPARO 52-L1(BD1,BD2)

(PSL) (NOTA 1)

79 (PSL)

PBH (27,59)

PSL (21,67N)

87L-2	21	SOTF	68	60	67N	25	79	3	OSC	94TD-1 E / R	Tx	Rx

59, 50s-62(PBH)

21(PSL)

F.O. A PROTECCIÓN REMOTA (CANAL2)

27	59	81M/m	50/51	50N/51N	50s-62	87T-2	V	I	W	VAr	Hz	OSC	UCP

DISPARO 52-T1(BD1,BD2)

PCT1 (50s-62)

DISPARO 52-CT1 (30 kV) (BD1,BD2)

86-T1-2

PTZ (50,51,50N,51N,26TZ1,63BTZ1)

UCB/L1 (50s-62)

PCT1 (50s-62)

(PTZ) 50,51,50N,51N

86-T1-2

PERMISO CIERRE 52-T1

DISP. (1º Y 2º BOB.) 52-T1

PERMISO CIERRE 52-CT1

DISP. (1º Y 2º BOB.) 52-CT1

PCT1 (50s-62)

PBH (27,59)

PSL (21,67N)

PBH (50s-62)

PDT (50s-62)

PPL (50s-62)

PCT1 (50s-62)

DE TI CT1

(PBH) (NOTA 1)

DE UCS

86-T1-1

PTZ (50,51,50N,51N,26TZ1,63BTZ1)

UCB/L1 (50s-62)

PCT1 (50s-62)

PPL (21,27,59,67N)

(PPL) (NOTA 1)

87L1-1	21-1	68	SOTF	60	59	27	67N	25	79	50s-62	3	OSC	94TD-1 E / R	Tx	Rx	32

DISPARO 52-L1 (BD1,BD2)

PCT1 (50s-62)

79 (PPL)

F.O. A PROTECCIÓN REMOTA (CANAL1)

DISPARO 52-T1(BD1,BD2)

PCT1 (50s-62)

DISPARO 52-CT1 (30 kV) (BD1,BD2)

(PDT) (NOTA 1)

87T-1	87TN	50N TZ	51N TZ	OSC	90

PPC

86-T1-1

PERMISO CIERRE 52-T1

DISP. (1º Y 2º BOB.) 52-T1

PP+UCB/T1 (50s-62)

PERMISO CIERRE 52-CT1

DISP. (1º Y 2º BOB.) 52-CT1

PCT1 (50s-62)

DE TI PCT1

DE TI BARRA

ORDEN DE CIERRE: UCP(ORDEN DE CIERRE), PDT

BLOQUEO CIERRE: 86-T1-1, 86-T1-2, PPL (3-1,3-2,50s-62), PSL (3-1,3-2,50s-62), 52-L1

DISPARO BD1: UCP (ORDEN APERTURA) PPT (87T-1,50G), PPL (81-1,21-1,68,SOFT,60,59,27,67N), PSL(81-2,21-2,68,SOFT,60,59,27,67N), PTZ (50 /51/50N/51N/TZ1), 86-T1-1, PCT1 30kV, 52-L1

DISPARO BD2: PBH (87T-2,50/51,50N/51N,27,59,81M/m), PPL (81-1,21-1,68,SOFT,60,59,27,67N), PSL(81-2,21-2,68,SOFT,60,59,27,67N), PTZ (50 /51/50N/51N/TZ1), 86-T1-2, PCT1 30kV, 52-L1

245 kV 2000 A 40 kA

ZnO cl.3/10kAcr Uc>156kV, Ur:198kVcr (Umax=245kV)

ENTRADA DIGITAL PPT: 49.1, 26T1, 63B.1, 63J.1, 63L.1, 63Nmax.-1, 63Nmin-1

ENTRADA DIGITAL PBH: 49.2, 26T2, 63B.2, 63J.2, 63L.2, 63Nmin-2, 63Nmax.-2

U-V-W — (NOTA 3) — 49-1

1TI

T-1 220 ± 10x 1,5% / 30kV ONAN/ONAF: 75/100 MVA YNd11

90 — (NOTA 3) — 49-2

U-V-W

DE TI BARRA

52-T1, 50s-62 (PPT, PBH)

52-CT1, 50s-62 (PCT1)

86-T1-2

50/51 50N/51N (NOTA 1)

(PTZ)

63B-TZ 26-TZ → ENTRADA DIGITAL PPT

63BX-TZ 26X-TZ → ENTRADA DIGITAL PBH

TZ-T2 500A 30s

1S2 1S1 1S2 1S1 1S2 1S1

89TZ1

0-4-8

3T1 500/5A 15VA 5P20

1T1 500/5-5A 15VA 5P20

N

PYMT cl.3/10kAcr Uc>36kV, Ur:29kV (Umax=36kV)

A POSICIÓN DE TRAFO 30 kV

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "2733523750"
COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

NOTAS:

1. LAS UNIDADES DE PROTECCIÓN Y CONTROL (UCP) DEBERÁN SER DE MARCAS PRINCIPALES (ABB, INGETEAM, ETC.) Y DEBERÁN SER APROBADAS PREVIAMENTE POR EL PROMOTOR.
2. EL SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN DEBERÁ SER APROBADO PREVIAMENTE POR EL PROMOTOR. LA COMUNICACIÓN DE LAS PROTECCIONES SERÁ MEDIANTE PROTOCOLO IEC 61850.
3. LAS CARACTERÍSTICAS DEL TI INSTALADO EN EL TRANSFORMADOR DE POTENCIA PARA IMAGEN TÉRMICA (49) SERÁN LAS DEFINIDAS POR EL FABRICANTE.
4. LA RESISTENCIA DE FERRORESONANCIA DEBE CALCULARSE DE ACUERDO CON LA CARGA TÉRMICA NOMINAL REAL DE LOS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN PARA AT Y MT.
5. EN GENERAL, EL SISTEMA OPERARÁ CON LA REACTANCIA DE P.A.T. PERO EN CASO DE FALLO DE LA MISMA, EL SISTEMA VENDRÁ PREPARADO PARA OPERAR EN RÉGIMEN DE NEUTRO AISLADO ABRIENDO EL SECCIONADOR DE LA REACTANCIA. PARA LO CUAL LAS PROTECCIONES VENDRÁN EQUIPADAS CON FUNCIONES PARA AMBOS REGÍMENES.

PPL	PROTECCION PRINCIPAL DE LINEA
PSL	PROTECCION SECUNDARIA DE LINEA
PBH	PROTECCION DE POSICION
PDT	PROTECCION DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
PTZ	PROTECCION DE REACTANCIA DE PAT
TZ	REACTANCIA DE PAT

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_29_02_Esquema unifilar funcional AT_MT_SSAA_CCCA_SET 30_220 kV

ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL AT, MT Y SSAA CCCA SET 30_220 kV

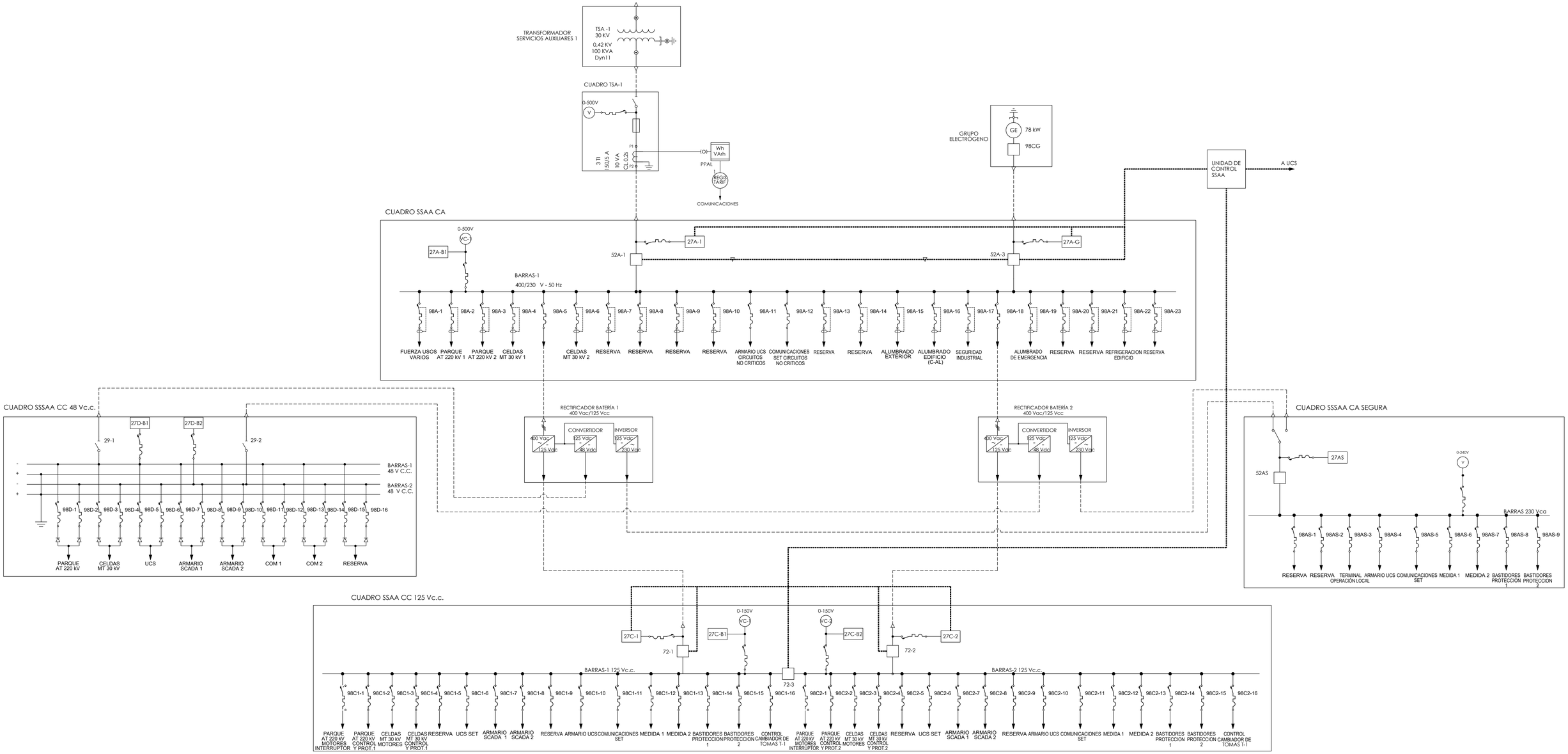
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_29

Hoja: 2 de 3

Escala: S/E

Rev. 02



NOTAS:

1. EL NÚMERO DE CIRCUITOS Y LAS PROTECCIONES NECESARIAS (CALIBRE Y SENSIBILIDAD) EN CADA UNO DE LOS CUADROS ES APROXIMADO, POR LO QUE DEBERÁ DEFINIRSE EN LA INGENIERIA DE DETALLE.
2. EL CONTRATISTA DEBERÁ REALIZAR EL ESTUDIO DE SELECTIVIDAD DE LAS DISTINTAS PROTECCIONES.
3. LAS BATERÍAS SERÁN DE NI-CD DE 5 H DE AUTONOMÍA PARA CARGAS NORMALES Y 10 H PARA LAS CONSIDERÁDAS CRÍTICAS.
4. TODOS LOS INTERRUPTORES (52) DEBERÁN EQUIPARSE CON CONTACTOS AUXILIARES PARA SEÑALIZAR LOS DISPAROS.
5. NO SE ENCUENTRAN REPRESENTADOS LOS CUADROS DE ALUMBRADO, O ESPECÍFICOS DE FUERZA Y ALUMBRADO DE CIERTAS DEPENDENCIAS (P.E. TALLER-ALMACÉN o ALMACÉN DE RESIDUOS). ESTOS SERÁN DEFINIDOS POR EL CONTRATISTA EN LA INGENIERÍA DE DETALLE.
6. EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE SERVICIOS QUE NECESITEN ALIMENTACIÓN DE 48 Vcc SE ESTUDIARÁ LA NECESIDAD DE INSTALACIÓN DE UN CUADRO INDEPENDIENTE. EN CASO CONTRARIO LOS SERVICIOS DE 48 Vcc SE PODRÁN INTEGRAR EN EL CUADRO DE CONTINUA 125 Vcc, CONVENIENTEMENTE INDEPENDIZADOS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

EDIC.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO
4			
3			
2			
1			

CONSULTOR: geolén ingeniería

CLIENTE: ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
Javier Martínez de Abellanosa. Colegiado: 12.371

	Fecha	Nombre
Dibujado	SEPT. 2025	A.C.C.
Revisado	SEPT. 2025	E.G.F.
Aprobado	SEPT. 2025	E.G.F.

Archivo CAD: S251831_02_29_02_Esquema unifilar funcional AT, MT Y SSAA CCCA SET 30_220 kV

ESQUEMA UNIFILAR FUNCIONAL AT, MT Y SSAA CCCA SET 30_220 kV

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ORCOYEN ALMACENA

Número: S251831_02_29

Hoja: 3 de 3

Escala: S/E

Rev. 02

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 6
2 ÁMBITO DE APLICACIÓN 6
3 DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS 6
4 NORMAS 7
5 DISPOSICIONES GENERALES 9
5.1 Personal del contratista 10
5.2 Orden al contratista 10
5.3 Libro de Incidencias 11
6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 11
6.1 Objeto 11
6.2 Introducción 11
6.3 Alcance 12
6.4 Fases del proyecto 12
6.4.1 Descripción de los trabajos 12
6.4.2 Organización 14
6.4.3 Control de diseño 15
6.4.4 Control de la documentación 19
6.4.5 Comunicaciones 19
6.4.6 No conformidades 19
6.5 Fase de ejecución de la instalación 20
6.5.1 Condiciones en la ejecución de las obras 21
6.5.2 Documentación del seguimiento de la obra 22
6.6 Condiciones y medidas para la obtención de las calidades de los materiales y de los procesos constructivos 23
7 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO 23
7.1 Replanteo y estaquillado 24
7.2 EXPLANACIONES 25
7.2.1 Despeje, desbroce y limpieza del terreno 26
7.2.2 Demoliciones 27
7.2.3 Excavaciones 30
7.2.4 Rellenos 34
7.2.5 Obras de refino 49
7.2.6 Agotamiento y estanqueidad 50

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.7 Entibación 51
7.2.8 Vertederos 51
7.2.9 Canteras, graveras y procedencia de materiales 51
7.3 DRENAJE 52
7.3.1 Cunetas 52
7.3.2 Tubos de hormigón 52
7.4 FIRMES 53
7.4.1 Capas granulares 53
7.5 ESTRUCTURAS 59
7.5.1 Excavación de cimentaciones 59
7.5.2 Hormigones y morteros 61
7.5.3 Obras de hormigón 77
7.5.4 Obras de fábrica 78
7.5.5 Elementos auxiliares 79
7.5.6 Procedimientos constructivos de cimentaciones 80
7.5.7 Elementos metálicos embebidos y pernos de anclaje 81
8 VARIOS 82
8.1 Señalización 82
8.1.1 Señalización horizontal 82
8.1.2 Señalización vertical 82
8.1.3 Balizamiento de viales 84
8.1.4 Barreras de seguridad 84
8.2 Reposición de servicios 88
8.3 Desvíos de tráfico 89
8.4 Vallado del cerramiento 89
8.4.1 Materiales 90
8.4.2 Ejecución de las obras 90
8.5 Limpieza y terminación de las obras 90
9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 91
9.1 CONTENEDORES DE BATERÍAS 91
9.1.1 Códigos y normas aplicables 91
9.1.2 Protección contra incendios 91
9.1.3 Pruebas 94
9.2 INVERSORES Y ESTACIONES DE POTENCIA (EP) 95
9.2.1 Códigos y normas aplicables 95

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifinfo

9.2.2 Inversores 96
9.2.3 Transformador principal BT/MT 97
9.2.4 Transformador servicios auxiliares BT/MT 98
9.2.5 Celdas MT 98
9.2.6 Cuadro de baja tensión 98
9.2.7 Comunicaciones 99
9.2.8 Protección contra incendios 99
9.2.9 Pruebas 99
9.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 100
9.4 ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO 101
9.4.1 Ejecución 104
9.4.2 Pruebas 109
9.5 CONDUCTORES BAJA TENSIÓN 109
9.5.1 Materiales 110
9.5.2 Ejecución 110
9.5.3 Pruebas y ensayos 112
9.6 CONDUCTORES MEDIA TENSIÓN 113
9.6.1 Materiales 113
9.6.2 Ejecución 114
9.6.3 Pruebas y ensayos 116
9.7 EMPALMES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS 116
9.7.1 Empalmes MT 116
9.7.2 Empalmes y conexiones BT 117
9.8 CABLEADO FIBRA ÓPTICA 118
9.8.1 Generalidades 118
9.8.2 Pruebas 119
9.9 EDIFICIO DE CONTROL 119
9.9.1 Características constructivas 120
9.9.2 Instalaciones de BT y auxiliares 120
9.9.3 Sistemas de seguridad y climatización 121
9.9.4 Instalación puesta a tierra 121
9.10 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 121
9.10.1 Características generales y calidad de los materiales 122
9.10.2 Condiciones técnicas generales de ejecución de obra 122
9.10.3 Ejecución de la obra 122

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.com/verificar

9.11 RED DE TIERRAS 129
9.11.1 Generalidades 129
9.11.2 Materiales 130
9.11.3 Ejecución 131
9.11.4 Pruebas y ensayos 132
10 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 132
10.1 Condiciones de los materiales de la obra civil 132
10.1.1 Rellenos 132
10.1.2 Hormigones 133
10.1.3 Piezas de hormigón armado o pretensado 135
10.1.4 Materiales siderúrgicos, características y ensayos 135
10.1.5 Laminados de acero para estructuras 135
10.1.6 Suministro de materiales 135
10.2 Condiciones generales para la ejecución de obras 136
10.2.1 Movimientos de tierras 136
10.2.2 Hormigones 138
10.2.3 Pavimentos de hormigón 138
10.2.4 Armaduras 139
10.2.5 Laminados 139
10.2.6 Encofrados 139
10.2.7 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado 139
10.2.8 Estructura metálica 139
10.2.9 Embarrados y conexiones 139
10.2.10 Aparamenta 140
10.2.11 Transformadores de potencia y reactancias 140
10.2.12 Celdas blindadas de interior. 141
10.2.13 Cables de potencia 141
10.2.14 Cables de fuerza y control 142
10.2.15 Puesta a tierra 146
10.3 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 147
10.3.1 Replanteos 147
10.3.2 Movimientos de tierras 147
10.3.3 Hormigón 147
10.3.4 Protocolos, Ensayo y Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes 149
10.3.5 Ensayos Red de Tierras 151

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de autenticidad https://www.cogitise.com/verificar

10.3.6 Protocolo y pruebas de los equipos de Alta Tensión 151
10.3.7 Protocolos y Ensayos del Sistema de Protección y Control 152
10.4 DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN LAS INSTALACIONES 153
10.5 MATERIAL DE SEGURIDAD 154
10.6 RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS 154
10.6.1 Secuencia a seguir antes de la Puesta en Marcha 155

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1 INTRODUCCIÓN

El presente pliego tiene por objeto definir las características técnicas que se deben cumplir para la ejecución de las obras a realizar para la construcción de infraestructuras asociadas a Orcoyen Almacena y su evacuación; y a la vez establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución del montaje de Subestaciones de Alta Tensión.

Las condiciones técnicas y operativas a realizar que se indican en cada apartado, no tienen carácter limitativo. La empresa que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la correcta ejecución del trabajo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares forma parte de la documentación del Proyecto y determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa y siempre previa aceptación expresa de la Propiedad. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que las empresas instaladoras y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere el suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de Subestaciones de Alta Tensión, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

La presente especificación contiene, además, la descripción general de las obras las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, y son la norma y guía que ha de seguir el CONTRATISTA.

COAATIE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificable en https://www.coaatie.es/verifica

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego aplica a la planta de almacenamiento "Orcoyen Almacena", la línea subterránea de interconexión de media tensión 30 kV, la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV y la línea subterránea de alta tensión, situados en los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra).

3 DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

PROPIEDAD: ENERGÍA FRIGORÍA, S.L.U o el representante designado por esta compañía.

CONTRATISTA: Persona natural o jurídica que desarrolla trabajos de ingeniería y construcción, tanto de obra civil como de montaje, en instalaciones de ORCOYEN ALMACENA.

FABRICANTE: Persona natural o jurídica encargada de la fabricación de los materiales requeridos.

SUMINISTRADOR: Persona natural o jurídica que entrega a ENERGÍA FRIGORÍA, S.L.U bienes de equipo o materiales y los servicios anexos correspondientes.

OFERTANTE: Persona natural o jurídica a la que ENERGÍA FRIGORÍA, S.L.U solicita oferta para la prestación de un servicio.

ASISTENCIA TÉCNICA: Entidad responsable de la inspección de obra y asistencia técnica a la Propiedad.

PROYECTO: Documentación de detalle que define todas las instalaciones de la infraestructura. En algunos casos será proporcionada por la PROPIEDAD y en otros elaborada por el CONTRATISTA y aprobada por la PROPIEDAD.

La PROPIEDAD podrá delegar las funciones o indicaciones pertinentes a la ASISTENCIA TÉCNICA.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4 NORMAS

Con carácter general y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las Normas, Pliegos e Instrucciones Oficiales. Asimismo, serán de aplicación el resto de documentación contractual proporcionada por la PROPIEDAD.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia laboral, Seguridad Social, Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Municipales, Reglamentos de Organismos Oficiales, medioambiental, de almacenamiento y transporte de productos de construcción, etc, y otras que pudieran promulgarse durante la ejecución de la obra.

El CONTRATISTA llevará a cabo todos los ensayos necesarios siguiendo el Plan de Ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del Proyecto.

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de esta.
- ✓ Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.

- ✓ RD 614/2001 "Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- ✓ RD 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".
- ✓ Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✓ R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- ✓ Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC – RAT).
- ✓ Reglamento Electrotécnico para BT. (RD 842/2002, de 2 de Agosto).
- ✓ Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- ✓ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT.
- ✓ Normas "UNE", "IEC" y aplicables:
  - o UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
  - o UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, par construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas d suministro.
  - o UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envolvente (código IP).
  - o UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalacion de baterías.
  - o UNE-EN 60071: Coordinación de aislamientos.
  - o UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
  - o UNE-EN 60376: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
  - o UNE-EN-60909: Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
  - o UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
  - o UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones Comunes.
  - o UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
  - o UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
  - o UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- UNE-EN 62271-205: Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 207020: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060 High-voltage test techniques.
- IEC/TS 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.

✓ Especificaciones Técnicas del promotor aplicables.

✓ CTE aplicables.
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.

✓ Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.

✓ Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

✓ Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5 DISPOSICIONES GENERALES

Los artículos que siguen tratan de describir con el mayor cuidado los aspectos esenciales que determinan la calidad de cada unidad de obra. Sin embargo, pueden en algún caso no cubrir todos los aspectos y problemas, o no citar todos los medios auxiliares que en una Obra de estas características pueden aparecer o resultar necesarios. Debe en tal caso el Contratista entender que siempre rige el principio de la máxima calidad tanto en fondo como en forma, en los detalles de acabado, en la utilización de operarios realmente capacitados y de los mejores materiales y más adecuados medios auxiliares.

Además, debe entenderse que toda especificación relativa a calidad o tipo de materiales o equipamientos, o detalles constructivos y de acabado, expresada en los planos de este Proyecto, obliga contractualmente tanto como si dichas especificaciones estuvieran incluidas en este Pliego, lo que a veces se evita en aras de la brevedad y la concisión.

Nunca podrá el contratista basarse en omisiones locales de este Pliego para justificar malos acabados o unidades incompletas, ni reclamar excesos de abono por el uso de medios auxiliares no referenciados en este Pliego.

Ninguna unidad de obra se considerará finalizada hasta la realización completa de todas las labores necesarias (refino de taludes y cunetas, eliminación de sobrantes de

tierras o materiales de construcción, retirada de maquinaria, accesorios y útiles, limpieza total del corredor afectado) o específicamente prevista (extendido de tierra vegetal, revegetaciones, tratamientos medioambientales, etc.).

5.1 PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Delegado del Contratista será un técnico titulado con experiencia contrastada en obras de estas características. Será el Jefe de Obra.

Será formalmente propuesto al Ingeniero Director de la Obra por el Contratista, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si resultan motivos para ello. Tendrá obligación de permanecer en el lugar de la obra mientras se realiza la ejecución de los trabajos.

No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad del Director de la Obra.

El Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente, un Técnico Jefe de Obra y Delegado de Contratista, en una misma persona, siendo la responsabilidad de la demora y sus consecuencias de cuenta del Contratista, en ta caso.

La ejecución de las instalaciones eléctricas será realizada por personas calificad adecuadamente para cada una de las partes de la obra, siendo necesaria l aprobación de las referidas calificaciones por el Ingeniero Director de Obra.

5.2 ORDEN AL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la Obra, con obligació de recibir todas las comunicaciones, verbales y/o escritas que dé el Direc directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de qu están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo según su procedenci urgencia e importancia. Todo ello, sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá inform seguidamente a su Jefe de obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deban 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 tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obra 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 Propiedad/Asistencia Técnica-Contratista, se canaliza entre el Técnico Director 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 el sentido

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

común, y en la forma y materias que aquéllas establezcan, de manera que si surgiere algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado.

5.3 LIBRO DE INCIDENCIAS

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos, 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 en que estos se recogen.
- ✓ Relación de maquinaria en obra con expresión de cuál está averiada y cuál en reparación.
- ✓ Cualquier otra circunstancia que pueda incluir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

6.1 OBJETO

El objeto del presente apartado es la definición del Plan de Garantía de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto de Ejecución de las líneas de alta tensión para almacenamiento con baterías y Subestación para la conexión a la Red en los T.T.M.M de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra), y con el fin de dar cumplimiento al apartado 8 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero.

6.2 INTRODUCCIÓN

La ITC-LAT 06 en su apartado 8 describe el plan de garantía de "Aseguramiento de la Calidad":

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- ✓ La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.

- ✓ Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- ✓ Puntos de control de la ejecución y notificación.
- ✓ Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- ✓ La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- ✓ La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- ✓ Inspección durante la fabricación / construcción.
- ✓ Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

6.3 ALCANCE

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último, se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

6.4 FASES DEL PROYECTO

6.4.1 Descripción de los trabajos

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del Proyecto Técnico Administrativo, que servirá para la tramitación frente al correspondiente Servicio Provincial de Industria de la Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto y Declaración de Utilidad Pública y será documento de referencia durante la ejecución de las obras.

Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.

6.4.1.1 Visita al campo

Se encarga a un equipo de topografía que dibuje los planos del terreno con sus curvas de nivel a escala y planos georreferenciados, en esta etapa también se comprueba la validez del replanteo inicial a partir de bases de datos públicas sobre el terreno. Se definen las afecciones detallándose toda la información necesaria. Al igual que se modifica la zona de implantación si cabe para ajustarlo al terreno dependiendo de los condicionantes encontrados de afecciones y características del terreno pormenorizadas.

6.4.1.2 Obtención del plano de planta y perfil

Una vez concluido el trabajo de campo, y recopilada la información precisa de las afecciones, se procesa la documentación para elaborar el diseño preliminar del plano de planta.

6.4.1.3 Diseño y cálculo de las líneas

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica, con esto se hace la instalación de inversores, estaciones de potencia y transformadores que completará el diseño sobre la que realizar el diseño de las líneas.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

- ✓ Cálculos conductores.
- ✓ Cálculos eléctricos.
- ✓ Sistema de puesta a tierra.
- ✓ En general, cálculos eléctricos que se justifican en cada apartado según el diseño contemplado.

6.4.1.4 Redacción del proyecto

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del proyecto: Memoria, Anexos (Fichas Técnicas, Cálculos Eléctricos, ...), Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos.

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición del proyecto de la línea:

- ✓ Situación y Emplazamiento.
- ✓ Plantas generales.
- ✓ Detalles contructivos y de los componentes.
- ✓ Esquemas unfiliares.
- ✓ Sistema de puesta a tierra.
- ✓ Planos de planta.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Planos de acceso.

Se han redactado separatas para informar y solicitar autorización a los organismos afectados para la construcción.

6.4.1.5 Declaración Responsable

Se emite el documento oficial con la declaración responsable del autor del proyecto de ejecución.

6.4.1.6 Entrega de documentación y copias

Tras la redacción se imprimen las copias necesarias en papel e igualmente en formato digital en CD.

6.4.2 Organización

Los trabajos serán dirigidos por un Director de Proyecto, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

El Director de Proyecto actuará como interlocutor con el Promotor en los aspectos técnicos relativos a los trabajos.

6.4.2.1 Trabajos de topografía

El equipo que se propone es el siguiente:

- ✓ Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante con amplia experiencia en trabajos de Topografía y georreferenciación.
- ✓ Un técnico de Gabinete con cualificación de Delineante Proyectista realizará el procesado de datos en oficina.

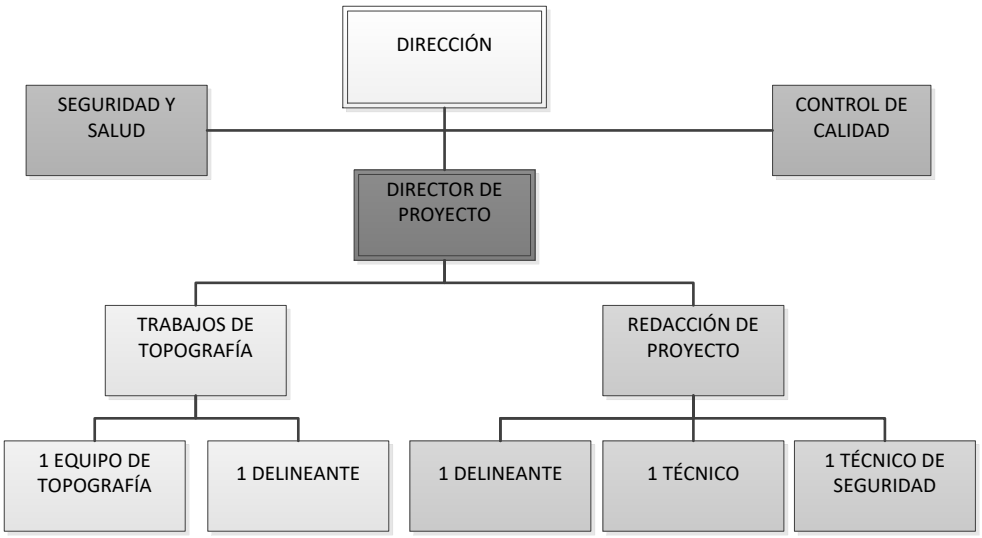
6.4.2.2 Trabajos de diseño, cálculos y redacción de documentación técnica

Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- ✓ Un Técnico de Proyecto con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial se encargará, junto con el Director de Proyecto de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.
- ✓ Un Técnico de Seguridad con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.
- ✓ Un Delineante Proyectista, se encargará de la realización de los planos de proyecto.

El organigrama de trabajo que se plantea es el reflejado en la figura siguiente:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6.4.3 Control de diseño

El control del proceso de diseño se describe a continuación:

6.4.3.1 Datos de partida

Tras la solicitud de realización del trabajo por parte del promotor se definen y analizan las especificaciones iniciales del diseño, basándose para ello en los requisitos explícitos definidos por el promotor y en aquellos otros implícitos, legales o normativos que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentan en el formato correspondiente, siendo sometidas a revisión técnica. Una vez resueltas las interferencias, las especificaciones se definirán como Datos de Partida de Proyecto.

El Departamento de Proyectos lleva un control individualizado de los trabajos mediante un listado en papel o informatizado, donde se refleja el código de referencia, fechas de entrega y ediciones del trabajo.

Posteriormente el técnico encargado del Proyecto crea una ruta de carpetas dedicado a contener la correspondiente documentación generada por el Proyecto.

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Características funcionales (requisitos).
- ✓ Características mecánicas, eléctricas y materiales.
- ✓ Requisitos de Calidad aplicables.
- ✓ Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y reglamentarios.
- ✓ Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

6.4.3.2 Planificación

Se lleva a cabo mediante el documento de planificación o programación de Proyecto.

Contempla las etapas de diseño que van a ejecutarse, el responsable, el plazo, las revisiones, verificaciones y validaciones que se considere oportunas. Además de las ya establecidas como norma general y que se indican en los apartados siguientes.

Todo el personal asignado debe estar cualificado de acuerdo con lo definido en las especificaciones del Proyecto

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verifica el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día de este semanalmente con las modificaciones exigidas por el desarrollo real de las actividades de Proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el Proyecto.

Un Proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto.

6.4.3.3 Revisión

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua a los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas.

La revisión inicial del diseño tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. Se define la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales y ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. Se consigue determinar la definición acorde con las características del Proyecto.

El Proyecto podría tener revisiones posteriores sobre todo debido a la evolución de la tecnología que podrían suponer un cambio en la mejora del proyecto, y revisiones debido a la variación de las afecciones debido a la respuesta de los organismos que producirían una corrección del diseño.

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como de las personas responsables de su ejecución. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se está revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de la configuración definida en el Diseño de Partida.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva revisión después de introducidos los cambios.

De todas las revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto y en el archivo digital de entrega definido para el Proyecto.

6.4.3.4 Datos finales

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los datos Finales de Diseño para ser objeto de Verificaciones y Validaciones. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales se reflejan en las características del proyecto que se ha diseñado.

Algunos de los datos finales que se describen o pueden presentarse son:

- ✓ Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
- ✓ Planos de construcción. Detalles constructivos.
- ✓ Ensayos a realizar, y criterios de aceptación y rechazo.
- ✓ Especificaciones del proceso de construcción.
- ✓ Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
- ✓ Requisitos de Validación para el uso a que se ha destinado.

6.4.3.5 Verificación

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseñ cumplen con los requisitos definidos en los Datos Iniciales, o si se considera, en s variación.

Se establece, al menos, una Verificación del Diseño, una vez obtenidos los Datos Final al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En es Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes d proceder a su difusión.

Independientemente, en el Plan de Proyecto pueden establecerse Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que puedan consistir en lo siguiente:

- ✓ Realización de cálculos alternativos.
- ✓ Comparación del nuevo diseño con los anteriores.
- ✓ Realización de pruebas y/o ensayos.

Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el informe de Verificación/Validación del Diseño o en el formato específico del Promotor.

Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los datos finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizar los cambios.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6.4.3.6 Validación

La validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Cualquier incidencia o comunicación realizada a posteriori se registra.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales de este, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

6.4.3.7 Cambios

La modificación a efectuar se documenta en el formato correspondiente de configuración de la implantación describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

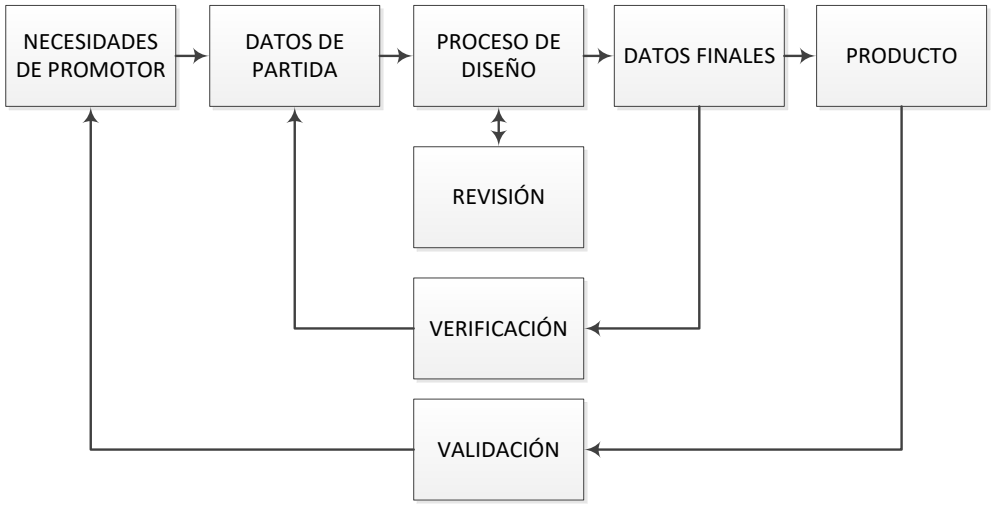
Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de estos documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

6.4.3.8 Etapas

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales de este, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

Se muestran a continuación:



La documentación recibida y entregada se registra y revisa. Durante el proceso la ingeniería actualizará los archivos de configuración y especificaciones, garantizará la compatibilidad con el diseño desarrollado para la Promotora y se garantizará el cumplimiento de la legislación local en el desarrollo del proyecto.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6.4.4 Control de la documentación

Todos los documentos de diseño y de configuración son objeto de control de la documentación.

Los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de documentos intermedios quedan guardados en el archivo de histórico.

La estructura de carpetas del archivo de control está definida y se mantienen a lo largo del desarrollo del proyecto.

6.4.5 Comunicaciones

Las comunicaciones quedan registradas según su procedencia en el archivo correspondiente de la administración definida. Toda comunicación viene definida por entrada o salida, fecha, y breve descripción del asunto en el nombre del archivo digital. Además, en el contenido del archivo viene indicada la fecha de recepción de la comunicación mediante una anotación.

Los correos electrónicos se registran según el árbol de carpetas en su archivo digital común.

La estructura de carpetas del archivo está definida y se mantienen a lo largo del desarrollo del proyecto.

Semanalmente se evalúa el estado del proyecto y se comparte en reuniones presenciales los avances o retrasos e imprevistos o soluciones definidas.

Tipo de información	Modo de realizarse	Registro	Periodo
Operativa	Pautas de trabajo	Archivo	Diario
	Verbal	No	Puntual
	Correo electrónico	Sí	Puntual
General	Reuniones	Acta de reunión de Seguimiento	Semanal

Durante el desarrollo de las diferentes actividades se informa al Promotor mediante el Seguimiento de la Planificación de Proyecto.

6.4.6 No conformidades

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del Proyecto u originada por una queja del Promotor implica la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Nº de Informe de No Conformidad.
- ✓ Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- ✓ Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- ✓ Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación del Promotor, en auditoría…)
- ✓ Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- ✓ Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- ✓ Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de esta.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas, así como los responsables de su ejecución y fecha límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que ha determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexar al informe toda aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo puede ampliarse el plazo de ejecución de esta indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de Calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, la decisión se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

Cuando se procede a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar. Su resultado se documenta en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

Una vez realizado el análisis se informa al Promotor de los resultados obtenidos.

6.5 FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se describen las condiciones, y documentación.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
COGITISE
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

6.5.1 Condiciones en la ejecución de las obras

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.gl/verifica

6.5.1.1 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

Este control tiene por objeto comprobar que las características técnicas de lo productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Comprenderá:

- ✓ Control de la documentación de los suministros: documentos de origen, hoj de suministro y etiquetado, garantía firmada, documentos de conformidad autorizaciones administrativas y marcado CE.
- ✓ Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones d idoneidad técnica: el suministrador proporcionará la documentación precis sobre distintivos de calidad de los productos, equipos o sistemas suministrado que aseguren las características técnicas de los equipos suministrados, y s harán evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto y previsión de mantenimiento.
- ✓ Control de recepción mediante ensayos: para verificar el cumplimiento d las exigencias básicas del documento, se hará de acuerdo a la dirección facultativa.

6.5.1.2 Control de ejecución de la obra

Durante el proceso de construcción, el director de la ejecución controlará cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad.

Se comprobará que han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas construtivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

6.5.1.3 Control de obra terminada

Parcial o totalmente terminada, deben realizarse comprobaciones y pruebas de servicio sobre las infraestructuras o instalaciones previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

6.5.2 Documentación del seguimiento de la obra

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra se identifica como la siguiente:

6.5.2.1 Obligatoria de seguimiento

- ✓ Libro de Órdenes y Asistencias, según el D461/1971, de 11 de marzo.
- ✓ Libro de Incidencias en Seguridad y Salud, según RD1627/1997, de 24 d octubre.
- ✓ Proyecto, anejos y modificaciones autorizados por el director de obra.
- ✓ Licencia de Obras, apertura de centro de trabajo y otras autorizacion administrativas.
- ✓ Certificado final de obra, según D462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio d Vivienda.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de ejecución de l obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud.

Una vez finalizada la obra, la documentación será depositada por el director de obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

6.5.2.2 Control de obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, controles de ejecución y de obra terminada.

El director de ejecución recopilará la documentación conforme a lo establecido en Proyecto, anexos y modificaciones.

El constructor recabará la documentación de los suministradores, así como instrucciones de uso y mantenimiento, y se la facilitará al director de ejecución. Ésta información podrá constituirse como parte del control de calidad de la obra. Una vez finalizada la obra esta información será depositada en el Colegio o Administración competente para

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido que acrediten su interés legítimo.

6.5.2.3 Certificado final de obra

El director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras controlando cuantitativa y cualitativamente la construcción y calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, conforme con su disposición para la adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Incluirá la descripción de las modificaciones, que con la conformidad del promotor se hubiesen producido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con la condiciones de la licencia, y relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.COGITISE.es/verifica

6.6 CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

Las obras objeto de esta especificación consiste en:

- ✓ Movimiento de tierras:
  - Despeje, desbroce y limpieza del terreno.
  - Demoliciones.
  - Excavación de la explanación.
  - Excavaciones en zanjas y pozos.
  - Terraplenes para ejecución de viales.
  - Rellenos localizados en zanjas y cimentaciones y restauración morfológica.
  - Ejecución de cimentaciones de hormigón.
  - Excavación para la cimentación.
  - Armado, encofrado y hormigonado.
- ✓ Drenaje:

- Excavación en zanja.
- Ejecución de cunetas.

✓ Viales de acceso y viales interiores:

- Ejecución de capas de firme.

✓ Instalaciones:

- Excavación en zanja.
- Colocación de tubos de PEAD.
- Relleno arena para cama de asiento.
- Relleno de la zanja.
- Canales de cables.
- Instalación de baterías.
- Instalación de estaciones de potencia.
- Líneas subterráneas.

✓ Varios:

- Restauración de la capa de tierra vegetal original afectada por las obra
- Señalización y balizamiento de las obras.
- Reposición de los servicios que puedan haber sido afectados durante l ejecución de las obras.
- Desvíos de tráfico en caso de que sea necesario para la correct ejecución de la obra.
- Vallado de la obra y ejecución de los sistemas de seguridad y salud durante las obras, incluyendo la limpieza final de las mismas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °333523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Todas estas obras se realizarán siguiendo las diferentes fases de construcción y monta establecidas en el Proyecto.

El CONTRATISTA deberá incluir todos los gastos de materiales, mano de obra, medios auxiliares, seguros y cargas sociales, así como su propio beneficio, y en general todos los medios necesarios para la ejecución completa de la obra.

7.1 REPLANTEO Y ESTAQUILLADO

Antes de iniciar las obras el CONTRATISTA comprobará sobre el terreno, en presencia de La PROPIEDAD, el plano general de replanteo y coordenadas de emplazamiento de las instalaciones.

A continuación, se levantará un acta firmada por los representantes de ambas partes. El CONTRATISTA será el único responsable del replanteo de las obras.

Durante la construcción el procedimiento de replanteo a seguir en las obras principales es:

✓ Para los viales de acceso: eje de los viales.

- ✓ Para las líneas eléctricas aéreas: centro de los apoyos de la línea.
- ✓ Para las líneas subterráneas: eje de la traza.
- ✓ Para las plataformas de las estaciones de potencia: vértices de la plataforma.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su coste, comunicándolo por escrito a la PROPIEDAD, quien podrá ordenar la comprobación de las coordenadas de las nuevas referencias.

Se exigirá que el replanteo y estaquillado se realice con estación topográfica GPS.

Periódicamente y cuando la PROPIEDAD lo considere oportuno, se realizarán comprobaciones de los replanteos hechos por el CONTRATISTA, pero éstas comprobaciones, cualquiera que fuera su resultado, no disminuirán en nada la responsabilidad del CONTRATISTA de cualquier perjuicio producido por error en los replanteos realizados por su personal.

El CONTRATISTA queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

Si durante el desarrollo de la obra debe desaparecer necesariamente algún punto principal o secundario, se situarán antes de que ello suceda, los puntos auxiliares necesarios desplazándolos dentro de los mismos ejes de coordenadas una distancia adecuada para reproducir con exactitud el punto original eliminado.

Durante el transcurso de la obra, el CONTRATISTA deberá disponer del equipo técnico que efectuará en todo momento el mantenimiento de trazados y alineaciones además de la puesta al día de los planos, en caso de aparecer alguna modificación.

Si a la comprobación de los trabajos no se observase una exacta correspondencia entre la situación, dimensiones o calidad de éstos y las indicadas en los planos del proyecto, el CONTRATISTA deberá desmontar, rectificar y montar de nuevo a su cargo, aquellas partes en las que se observan anormalidades, incluyendo la reposición de materiales de imposible recuperación.

De todos los trabajos topográficos realizados en la obra, se deberá llevar documentación apropiada, dando una copia a la PROPIEDAD.

7.2 EXPLANACIONES

Se refiere a la ejecución del movimiento de tierras para la formación de la plataforma, viales, cimentaciones y zanjas que se definen en los planos, incluyendo la entibación y agotamiento cuando fuere necesario, así como el posterior relleno de excavaciones.

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales, mano de obra y equipos, necesarios para la ejecución y terminación de las obras, en conformidad con esta especificación y los planos.

El CONTRATISTA nunca cortará ninguna instalación o conducción subterránea sin autorización escrita de la PROPIEDAD y reparará, a su costa, los posibles daños causados a tales instalaciones o servicios.

COGITI
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad https://www.cogiti.es/verifica

7.2.1 Despeje, desbroce y limpieza del terreno

Las operaciones de despeje, desbroce y limpieza del terreno se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en aquellos elementos que la PROPIEDAD designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la PROPIEDAD.

La ejecución de esta operación incluye las tareas siguientes:

- ✓ Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- ✓ Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal procedente de las vías de servicio, líneas subterráneas de interconexión e instalaciones auxiliares, se retirará y acopiará de forma selectiva para ser utilizada posteriormente en la restauración.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.1.1 Ejecución de las obras

Remoción de los materiales de desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra; y respectivo acopio de esta.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o la PROPIEDAD, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones y especies vegetales próximas existentes.

El CONTRATISTA deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el CONTRATISTA, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación de la PROPIEDAD.

Todos los tocones o 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 la explanación. Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio de la PROPIEDAD sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en esta especificación hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contrario de la PROPIEDAD, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

7.2.1.2 Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados o retirados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene la PROPIEDAD. En principio estos elementos serán troceados y triturados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por la PROPIEDAD. En caso contrario deberán ser llevados a un vertedero autorizado. El CONTRATISTA deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos.

Los restantes materiales serán utilizados por el CONTRATISTA, en la forma y en los lugares que indique el PROYECTO o el Plan de Restauración Ambiental.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a un metro y medio (1,5 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el CONTRATISTA deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por la PROPIEDAD, y deberá asimismo proporcionar a la PROPIEDAD copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados y autorizaciones municipales.

7.2.1.3 Medición y Abono

El desbroce se medirá por metro cuadrado (m^2) realmente ejecutado.

7.2.2 Demoliciones

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Trabajos de preparación y de protección.

COGITISE VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad en https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- ✓ Retirada de los materiales.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la PROPIEDAD, siendo el CONTRATISTA responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- ✓ Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- ✓ Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- ✓ Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- ✓ Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- ✓ Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- ✓ Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- ✓ Cronogramas de trabajos.
- ✓ Pautas de control.
- ✓ Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El CONTRATISTA será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la PROPIEDAD.

Los recortes y acabados finales deberán realizarse siguiendo las dimensiones, planeidad y geometría indicada en los planos del proyecto.

Todos los desperfectos que se realicen en las obras que no deban demolerse, serán reparados por el CONTRATISTA, sin ningún tipo de cargo adicional.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de estas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del CONTRATISTA.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La profundidad de demolición de los cimientos será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto, de la normativa legal aplicable o de la PROPIEDAD.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto, de la normativa legal aplicable o de la PROPIEDAD. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora únicamente será admisible en construcciones o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale la PROPIEDAD.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertederos autorizados, estos se deberán aceptar por la PROPIEDAD, siendo responsabilidad del CONTRATISTA la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar a la PROPIEDAD copia de los correspondientes contratos.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno dentro del marco de la normativa legal vigente.

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene la PROPIEDAD.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

COAATIE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.coaatie.es/verifica

7.2.2.1 Medición y Abono

Su abono se encuentra incluido en la unidad de obra correspondiente.

7.2.3 Excavaciones

7.2.3.1 Excavación de la explanación

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de explanada, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por la PROPIEDAD.

Las excavaciones de todas las clases se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordene la PROPIEDAD por escrito. Todo exceso de excavación que el CONTRATISTA realice sin autorización y sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de tierras que considere conveniente la PROPIEDAD, en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

La PROPIEDAD podrá ordenar la ejecución de rellenos de excesos en profundidad con hormigón en masa u otro material apropiado cuando, en su opinión, fuera necesario.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene la PROPIEDAD. El CONTRATISTA deberá comunicar con suficiente antelación a la PROPIEDAD el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto para obtener la aprobación de este.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de esta, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el CONTRATISTA comunicará a la PROPIEDAD, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su

COAATIEST
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.coaatiest.es/verifirma

volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Antes de comenzar las obras el CONTRATISTA presentará a aprobación de la PROPIEDAD los lugares de posibles caballeros o depósitos de escombreras.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes no escritas de la PROPIEDAD, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el CONTRATISTA cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la PROPIEDAD.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la PROPIEDAD.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la PROPIEDAD.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale la PROPIEDAD.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica/

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el CONTRATISTA prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza la PROPIEDAD, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por la PROPIEDAD a propuesta del CONTRATISTA, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos a la PROPIEDAD.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de autenticidad: https://www.cogitise.es/verifirma

7.2.3.1.1 Medición y Abono

En el precio se incluyen las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado del material resultante; en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén o como tierra vegetal. También incluye la parte proporcional correspondiente a las labores de refino, limpieza, corrección de impacto, con independencia de las unidades complementarias proyectadas de restauración ambiental.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos (m^3), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos una vez ejecutado el desbroce y los realmente ejecutados, y las distancias parciales medidas según el eje de replanteo de la traza, y siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con las secciones definidas en los planos y/o las órdenes escritas del Director de la Obra.

7.2.3.2 Excavación en zanja

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El CONTRATISTA notificará a la PROPIEDAD, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la PROPIEDAD.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas, la PROPIEDAD autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la PROPIEDAD podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de obra de que se trate.

Para profundidades inferiores a 1,20 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar mientras que en terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

En el caso de que los taludes de las zanjas, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes de la PROPIEDAD, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el CONTRATISTA eliminará los materiales desprendidos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.3.2.1.1 Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización de la PROPIEDAD.

7.2.3.2.1.2 Empleo de los productos de excavación

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

7.2.3.2.1.3 Caballeros

Depósitos de tierra formados por el material procedente de una excavación depositados en lugar adecuado de forma que pueda ser reutilizado para el relleno de la excavación una vez finalizados los trabajos.

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

7.2.3.2.1.4 Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados en cada caso por la PROPIEDAD.

7.2.3.2.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la PROPIEDAD, no siendo esta operación de abono independiente.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al CONTRATISTA, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

7.2.3.3 Medición y Abono

La excavación en zanja se incluye dentro de los precios del proyecto.

7.2.4 Rellenos

7.2.4.1 Terraplenes

Se incluye en este concepto todos los trabajos, material y equipos necesarios para realizar los ensayos experimentales, vertidos, nivelación, compactación y pruebas de los rellenos, según se indica en los planos y esta especificación.

El CONTRATISTA colocará y compactará el relleno hasta los niveles indicados en los planos y con las densidades especificadas más adelante.

Antes de la iniciación de las operaciones de relleno el CONTRATISTA realizará unos terraplenes experimentales con el fin de determinar los métodos, maquinaria, número y velocidad de las pasadas más apropiadas, según las densidades exigidas, zonas a rellenar y condiciones meteorológicas.

Los resultados de estos ensayos serán sometidos a la aprobación de la PROPIEDAD. Esta aprobación, sin embargo, no relevará al CONTRATISTA de la obligación de alcanzar las densidades mínimas exigidas.

Los rellenos se realizarán por tongadas sensiblemente horizontales, cuyo espesor será propuesto por el contratista y aprobado por la PROPIEDAD, a la vista de los resultados obtenidos en los terraplenes experimentales.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, se podrá requerir al CONTRATISTA que retire esos materiales y los substituya por material de relleno apropiado.

7.2.4.1.1 Materiales

A continuación, se definen las características generales que deben cumplir los materiales empleados en las secciones de firme.

7.2.4.1.1.1 Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%).
- ✓ Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS<0,2%).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax < 100 mm).
- ✓ Cernido por el tamiz 0,40 menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 < 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30).
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10).

7.2.4.1.1.2 Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1 %).
- ✓ Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%).
- ✓ Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax < 100 mm).
- ✓ Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- ✓ Cernido por el tamiz 0,080 inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- ✓ Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40).
- ✓ Si LL > 30, entonces el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4).

7.2.4.1.1.3 Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%).
- ✓ Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (Yeso < 5%).
- ✓ Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%).
- ✓ Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65).
- ✓ Si LL > 40, entonces índice de plasticidad IP > 0,73 (LL- 20).
- ✓ Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%).
- ✓ Hinchamiento libre según inferior al tres por ciento (3%).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/es/verifica

7.2.4.1.1.4 Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%).
- ✓ Hinchamiento libre inferior al cinco por ciento (5%).
- ✓ Si LL > 90 entonces índice de plasticidad IP < 0,73 (LL-20).

7.2.4.1.1.5 Suelos inadecuados

- ✓ Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- ✓ Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- ✓ Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.4.1.2 Uso por zonas

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes:

- ✓ Coronación. Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- ✓ Núcleo. Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- ✓ Espaldón. Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- ✓ Cimiento. Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

Se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que a continuación se indican:

7.2.4.1.2.1 Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR>5).

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsable. Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto

del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

7.2.4.1.2.2 Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR > 3).

7.2.4.1.2.3 Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR > 3).

7.2.4.1.2.4 Espaldones

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables. Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable, o con contenido en sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarías.

7.2.4.1.3 Precauciones especiales con distintos tipos de suelos

7.2.4.1.3.1 Suelos colapsables

Se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor Normal, sufre un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia.

7.2.4.1.3.2 Suelos expansivos

Se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor Normal supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia.

7.2.4.1.3.3 Suelos con yesos

La utilización, siempre justificada y autorizada por la PROPIEDAD, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia tal como se indica a continuación:

- ✓ Menor del cero con dos por ciento (0,2%): utilización en cualquier zona del terraplén.
- ✓ Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): utilización en el núcleo del terraplén.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%): utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones.
- ✓ Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%): utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen las siguientes medidas:
  - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
  - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.
  - Para un porcentaje mayor del veinte por ciento (> 20%): este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo.

El empleo de yeso en la construcción de rellenos presenta peligro de deformaciones diferidas y a los efectos del agua. Para evitarlo se recomienda:

- ✓ Impermeabilizar en la base obligatoriamente y opcional en coronación espaldones.
- ✓ Homogeneizar.
- ✓ Instrumentar y documentar.

La utilización de materiales con sales solubles distintas del yeso, según sea su contenido será la siguiente:

- ✓ Menor del cero con dos por ciento (< 0,2%): utilización en cualquier zona del terraplén.
- ✓ Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): utilización en el núcleo del terraplén.
- ✓ Mayor del uno por ciento (1%): se requiere un estudio especial.

7.2.4.1.3.4 *Suelos con materia orgánica*

- ✓ En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura se podrá admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica.
- ✓ Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial.
- ✓ En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.4.1.4 Ejecución de las obras

7.2.4.1.4.1 Preparación de la superficie de asiento del terraplén

Si el relleno se realiza sobre el terreno natural, se efectuará en primer lugar el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto y/o Informe Geotécnico.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.4.1.4.2 Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción de este, extendiendo los materiales en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Se exigirá que la compactación se efectúe solapando las pasadas, como mínimo, en un tercio (1/3) de la anchura del elemento compactador.

7.2.4.1.4.3 Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

7.2.4.1.4.4 Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Si en los ensayos realizados "in situ" no cumplen las condiciones de compactación especificadas con el número de pasadas obtenido de los terraplenes experimentales, se interrumpirá el relleno, procediendo a una sobrecompactación hasta llegar a los límites mínimos especificados.

Si no se alcanzase el valor especificado, por no ser apto el material, a juicio de la PROPIEDAD, se retirará la capa de relleno y se reemplazará por material apto. Si el material fuese considerado apto se removerá la tongada afectada. En ambos casos se procederá de nuevo a la compactación con las condiciones especificadas.

El material que contenga menos de veinticinco por ciento (25%) de roca cuarteada o bolos, con diámetros máximos de quince centímetros (15 cm), se colocará en capas de suficiente espesor para contener las de mayor tamaño presentado. No obstante, en ningún caso se autorizan espesores de tongadas, antes de compactar, superiores a cuarenta centímetros (40 cm).

Los fragmentos de roca o de bolos tendrán un tamaño máximo de treinta centímetros (30 cm) y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.

Para el cumplimiento de esta condición, se estudiará un procedimiento de realización de los trabajos de desmonte, que asegure una proporción suficiente de material fino, una fragmentación adecuada de la roca, complementando con el troceado de los bloques de tamaño superior al admisible o con el traslado de los mismos a vertedero o zonas de relleno exentas de función de soporte autorizadas previamente por la PROPIEDAD.

Cada tongada, antes de iniciar la extensión de la siguiente, ha de ser nivelada y conformada con el equipo preciso.

En las zonas donde no pueda actuar la maquinaría, la PROPIEDAD podrá autorizar la colocación de tongadas del espesor necesario hasta conseguir la utilización del equipo, siempre que se consigan los límites mínimos de compactación exigidos.

En los terraplenes a media ladera, la PROPIEDAD podrá disponer que se escalone aquélla en cada una de las tongadas que se realicen, para asegurar la perfecta estabilidad del terraplén.

En la coronación de terraplén o relleno no se permitirán rocas cuarteadas ni bolos a menos de quince centímetros (15 cm) por debajo de la cota de la explanada.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, la PROPIEDAD podrá prescribir la formación de las tongadas con la pendiente transversal precisa para evitar tales daños.

Cada tongada o capa de terraplén deberá compactarse con el contenido de humedad preciso para conseguir el grado de compactación requerido, con el equipo autorizado, en función de los resultados de los terraplenes experimentales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifica

Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la PROPIEDAD la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.

En las zonas donde, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no se pueda utilizar el equipo autorizado, se efectuará la compactación con pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compacidad requerido.

El número de pasadas se controlará rigurosamente acotando la zona a tratar, hasta tanto se haya completado la compactación de la totalidad de esta.

Se considera que el contenido de humedad más adecuado, es el óptimo correspondiente al ensayo Próctor normal o modificado según corresponda. A la hora de establecer el contenido de humedad del material a colocar se deberá tener en cuenta la calidad de las tierras y el equipo empleado, si bien, no existiendo indicaciones contradictorias deberá estar tan cerca como sea posible de la humedad óptima obtenida, permitiéndose en todo caso cuando los materiales sean predominantemente arcillosos que sea ligeramente superior, al objeto de asegurar la uniformidad de la compactación.

En el caso de que fuera necesaria la adición de agua, se tomarán las medidas necesarias para que el humedecimiento sea uniforme, entendiéndose que todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

La coronación de la explanación estará compuesta por suelo seleccionado, con el espesor y forma que indiquen los planos, pudiéndose aumentar o reducir los espesores a propuesta del CONTRATISTA, previa autorización de la PROPIEDAD en los casos siguientes:

- ✓ Cuando de las excavaciones en las zonas de préstamos se obtenga más cantidad de suelo seleccionado que la inicialmente prevista.
- ✓ Cuando de las excavaciones se obtenga menos cantidad de suelo seleccionado que la prevista. En este segundo caso la PROPIEDAD podrá autorizar, si lo estima conveniente, la utilización de materiales definidos como suelo adecuado.

Si fuera necesario, podrán tomarse tierras de préstamo para la ejecución de los terraplenes; pero en este caso será indispensable la previa autorización de la PROPIEDAD y siempre que las tierras sean de características similares a las de la zona a rellenar.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
COGITISE
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Si fuera preciso depositar la tierra en vertederos situados dentro de la misma obra, el CONTRATISTA deberá solicitar previamente la aprobación o designación del lugar de depósito por parte de la PROPIEDAD.

7.2.4.1.4.5 Control de la compactación

Las pruebas a realizar en los terraplenados, incluyendo número de pruebas, se ejecutarán tal como se especifique en la norma vigente, y siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, y, por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valore de referencia. En circunstancias especiales, la PROPIEDAD podrá describir la realizació de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relle (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que s cumplan las dos condiciones siguientes:

- ✓ La densidad seca "in situ" sea superior al máximo valor mínimo establecid siguiente. Los suelos clasificados como tolerables, adecuados seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior d forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:
  - En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor referencia.
  - En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.
- ✓ El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357 debe ser como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
  - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales (Ev2 ³ 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales (Ev2 ³ 30 MPa) para el resto.
  - En coronación, cien megapascales (Ev2 ³ 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales (Ev2 ³ 60 MPa) para el resto.
  - En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2 y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos (k < 2,2).

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
COGITISE
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Los valores anteriores podrán ser revisados conforme a las especificaciones particulares marcadas en el Proyecto.

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización de la PROPIEDAD, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT 256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas.

Se abonará al precio:

- ✓ m3. Formación de terraplén con material procedente de la excavación con características de suelo tolerable y CBR mínimo de 6, incluso extendido, perfilado, riego y compactación hasta el 98% del Próctor Modificado. Terminado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.4.2 Pedraplenes

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características se indican más adelante, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y firme de los viales y plataformas de las infraestructuras asociadas a una planta. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

7.2.4.2.1 Zonas del pedraplén

- ✓ Transición. Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos (2) tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.
- ✓ Núcleo. Parte del pedraplén comprendida entre el cimiento y la zona de transición.
- ✓ Cimiento. Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).
- ✓ Espaldones. Es la parte exterior del relleno que ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes del mismo.
- ✓ Coronación. Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el apartado 2.4.1 "Terraplenes".

7.2.4.2.2 Materiales

El tamaño máximo de las partículas será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

7.2.4.2.3 Preparación de la superficie de asiento del pedraplén

Si el relleno se realiza sobre el terreno natural, se efectuará en primer lugar el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

7.2.4.2.4 Excavación, carga y transporte del material

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en pedraplenes.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación de] material.

7.2.4.2.5 Extensión de las tongadas

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa de la PROPIEDAD, a propuesta justificada del CONTRATISTA, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 cm) ni a tres (3) veces

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que la PROPIEDAD lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de esta agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por la PROPIEDAD.

Salvo prescripciones en contrario del Proyecto o de la PROPIEDAD, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas mediante maquinaria apropiada. A propuesta del CONTRATISTA, siempre que la PROPIEDAD de su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreancho, de uno (1) o dos (2) metros, que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreancho no será de abono. Podrá utilizar asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe la PROPIEDAD.

COGITISA
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitisa.es/africa

7.2.4.2.6 *Compactación*

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

7.2.4.2.7 Puesta a punto del método de trabajo

Salvo prescripción en contrario del Proyecto o de la PROPIEDAD el control de construcción de un pedraplén consistirá en un control de procedimiento que permita comprobar el método de construcción del relleno.

El CONTRATISTA propondrá por escrito a la PROPIEDAD el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en la presente especificación. En la propuesta se especificará:

- ✓ Características de toda la maquinaria a utilizar.
- ✓ Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- ✓ Método de extensión.
- ✓ Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas de equipo.
- ✓ Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

7.2.4.3 Rellenos Localizados

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes d excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos d maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija uno cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdó de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de un medio (1V/2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo "Rellenos localizados de material drenante" de la presente especificación.

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que capacidad portante medida a través del Ensayo CBR, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obras de fábrica superior a veinte (20).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.4.3.1 Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por la PROPIEDAD.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, la PROPIEDAD decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones de la PROPIEDAD.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

7.2.4.3.2 Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todos su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o de la PROPIEDAD, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para un adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por la PROPIEDAD.

Salvo que la PROPIEDAD lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel.

En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización de la PROPIEDAD y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, la PROPIEDAD.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes de la PROPIEDAD.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el CONTRATISTA.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

COAATIE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.coaatie.es/verifica

7.2.4.3.3 Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, será establecida por la PROPIEDAD.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación de la PROPIEDAD.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Próctor modificado.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un

grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) de la del Próctor modificado.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes este objetivo habrá de alcanzarse si es posible; en caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por la PROPIEDAD, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de esta especificación.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el CONTRATISTA podrá proponer a la PROPIEDAD, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.4.3.4 Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

7.2.5 Obras de refino

Las obras de terminación y refino de la explanada se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya que procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de esta, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de esta, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de esta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y a ambos bordes de esta, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de

la superficie de explanación no estarán, en ningún punto, más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera o camino. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el CONTRATISTA a su cargo, de acuerdo con lo que señala esta especificación.

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén o pedraplén, relleno todo-uno, según sea el caso.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cuneta de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubre con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita (hormigón proyectado a alta presión), se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el CONTRATISTA eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por la PROPIEDAD. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la PROPIEDAD, el CONTRATISTA será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

7.2.6 Agotamiento y estanqueidad

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifirma

ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

El CONTRATISTA someterá a la aprobación de la PROPIEDAD los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

Las excavaciones se mantendrán secas y libres de agua durante la obra y el CONTRATISTA preverá en sus costes y suministrará toda clase de trabajo, materiales, bombas, implementos y mantenimiento necesarios para conseguirlo. El CONTRATISTA protegerá las obras adecuadamente contra posibles inundaciones.

El CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias de modo que la posible circulación de agua en zanjas o excavaciones ejecutadas no deslave el mortero u hormigón no fraguado que coloque en dichas excavaciones.

En ningún caso se permitirá que descarguen aguas superficiales a subterráneas en las excavaciones. Dichas aguas se captarán y conducirán de modo que se evite todo posible perjuicio.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "735523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2.7 Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el CONTRATISTA podrá proponer a la PROPIEDAD efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. La PROPIEDAD podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al CONTRATISTA la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

7.2.8 Vertederos

El CONTRATISTA depositará los materiales procedentes de las excavaciones y demoliciones en vertederos legalizados y autorizados previamente por la PROPIEDAD. Todos los costes de legalización y cánones de vertido que correspondan serán a cuenta del CONTRATISTA. Dentro de estos costes se incluyen los proyectos de legalización de vertedero que pudieran corresponder.

En caso de que se generen productos tóxicos que deban ser separados del resto y transportados a vertederos específicos, el CONTRATISTA procederá a realizar dichas operaciones a su coste, quedando dicho coste comprendido en el precio de la unidad correspondiente como si de un transporte convencional se tratase.

El transporte a vertedero no será de abono de forma independiente, al estar incluido en los precios de cada una de las unidades que lo requieren. El precio de dichas unidades también comprende el esponjamiento (aumento del volumen que sufre el material al realizar la excavación) del material.

7.2.9 Canteras, graveras y procedencia de materiales

Los materiales a emplear en la ejecución de las obras se obtendrán de canteras debidamente acreditadas, o bien de préstamos legalizados por cuenta del CONTRATISTA.

En cualquiera de los casos no podrá emplearse ningún material sin que el CONTRATISTA presente a la PROPIEDAD los correspondientes ensayos de laboratorio acreditado que certifiquen las propiedades de dicho material. A la vista de los resultados de dichos ensayos, la PROPIEDAD podrá aceptar el material, si cumple con las condiciones exigidas en la presente especificación y demás documentos de la obra o, en caso de incumplimiento de algún parámetro, aceptar su uso en unidades de obra diferentes o rechazarlo.

En ningún caso será de abono el exceso de coste que se pueda generar como consecuencia de la necesidad de uso de materiales que se encuentren a distancias mayores de la obra de las consideradas en la formación de los precios unitarios, dado que, como se indicó en el correspondiente apartado de la presente especificación, es obligación del CONTRATISTA inspeccionar el emplazamiento de las obras y garantizar la procedencia de los diversos materiales durante la fase de estudio de la obra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de seguridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.3 DRENAJE

7.3.1 Cunetas

Una cuneta es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la carretera o camino con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo que figure en el proyecto, incluso planos.

La cuneta tendrá igual pendiente que la rasante de la carretera o camino, salvo que se estime necesario ceñirse más al terreno o modificar dicha pendiente para mejorar la capacidad de desagüe.

7.3.1.1 Cunetas ejecutadas en obra

Las cunetas sin revestir se ejecutan sobre el terreno existente. La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo definido en el proyecto.

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación y refino.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos. Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. Se cuidará la terminación de las superficies.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

7.3.2 Tubos de hormigón

Este apartado es de aplicación a la instalación de tubos prefabricados de hormigón armado para servicios y drenaje.

Se incluye en esta unidad de obra:

- ✓ El suministro y montaje de los tubos.

- ✓ La fabricación y puesta en obra del hormigón de solera y, en su caso, de la envolvente del tubo, así como los encofrados necesarios.
- ✓ Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Lo colectores no podrán tener en ningún caso diámetros inferiores a 30 cm, recomendándose que los menores sean de 60 cm de diámetro.

Se evitarán en los colectores los puntos bajos o tramos con poca pendiente, favorables al depósito de sedimentos, salvo que resulten inevitables y se dispongan los oportunos areneros. En todo caso, se recomienda adaptar los colectores a su limpieza por agua a presión.

Cuando el trazado en planta de una zanja drenante y de un colector coincidan, este último se situará en la parte inferior de la zanja, bajo la tubería drenante. El colector se dejará embebido en una sección de hormigón que sirva a la vez de solera a la tubería drenante.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la alineación recta en más de un cero coma cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Pequeños poros, en la superficie de los tubos y en sus extremos, así como grietas finas superficiales en forma de telarañas irregulares, no influyen en la calidad y en la durabilidad, siempre que los tubos desecados al aire y en posición vertical emitan un sonido claro al golpearlos con un pequeño martillo.

Una vez realizada la excavación, se procederá a la compactación del terreno y ejecución de la solera de hormigón.

La colocación de los tubos, con el diámetro que se indica en los planos, se hará en contrapendiente, evitando cualquier operación que pueda dañar a los mismos, comprobándose su correcta colocación antes de proceder al encaje definitivo y sellado de las juntas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "733552375O"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.4 FIRMES

7.4.1 Capas granulares

Las capas granulares estarán formadas por zahorras. Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio del material.
- ✓ Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- ✓ Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- ✓ Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

La PROPIEDAD, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

La PROPIEDAD deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material granular. Si se considera conveniente, se realizarán ensayos conforme a la normativa vigente para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

7.4.1.1 Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO3), ser inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capa tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

7.4.1.2 Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza deberá ser inferior a do (2).

La contaminación de los áridos no arcillosos es decir que no se puede medir median los límites de Atterberg se miden mediante el ensayo del equivalente de arena (EA). menor porcentaje de este valor exigido mayor contaminación de los áridos empleados, en este caso se exigirá:

- ✓ Zahorras artificiales, EA > 30.
  - Coeficiente de limpieza < 2 %.
- ✓ Zahorras naturales, EA > 25.
  - Coeficiente de limpieza < 2 %.

7.4.1.3 Plasticidad

En general no se admitirán finos con características de plasticidad exigiendo:

- ✓ Para zahorras artificiales, el material será no plástico. En el caso en el que la época de ejecución y montaje de la instalación coincida con un período seco en el que la probabilidad de lluvia sea escasa o nulo se podrá admitir:

- Límite Líquido (LL) < 35.
- Índice de Plasticidad (IP)< 10.

✓ Para zahorras naturales, se admite:

- Límite Líquido (LL) < 25.
- Índice de Plasticidad < 6.

En estas capas granulares el árido soporta importantes esfuerzos puntuales. La resistencia del material a la fragmentación se mide mediante el coeficiente de Los Ángeles.

✓ Para zahorras artificiales será < 35 %.

✓ Para zahorras naturales será < 40 %.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.4.1.4 Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

7.4.1.5 Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas para las zahorras artificiales será del cincuenta por ciento (50%).

7.4.1.6 Tipo y Composición del Material

En este caso debido a la disposición de la capa de zahorras como capa de rodadura se admite un mayor porcentaje de finos proporcionando así una mayor cohesión a la mezcla.

Por lo tanto, a partir de la apertura de tamiz 2 mm hasta el tamiz 0,063 mm se podrán variar los valores del porcentaje de material cernido en cada rango pudiendo adoptar los valores del tamiz de apertura inmediatamente superior, aumentando así el porcentaje de finos de la mezcla. En cualquier caso, de deberá calcular en los ensayos correspondientes la curva granulométrica de los áridos a emplear.

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA25	100	75-	65-	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Tabla 1. Husos granulométricos de las zahorras artificiales.

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)									
	50	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZN40	100	80-95	60-90	54-84	35-63	22-46	10-35	7-23	4-18	0-9
ZN25	-	100	75-95	65-90	40-68	27-51	20-40	7-26	4-20	0-11
ZN20	-	-	100	80-	45-75	32-61	25-50	10-32	5-24	0-11

Tabla 2. Husos granulométricos de las zahorras naturales.

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación del documento: https://www.cogitise.es/verificar

7.4.1.7 Ejecución de las obras

7.4.1.7.1 Estudio del material

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no «in situ». La adición de agua de compactación se hará también en la central, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares señale expresamente, o la PROPIEDAD lo autorice.

Para las zahorras naturales, antes del inicio de la producción, se reconocerá cada préstamo o procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible mediante sondeos, zanjas, catas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m3).

Dicho estudio señalará:

- ✓ En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- ✓ La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- ✓ La humedad de compactación.
- ✓ La densidad mínima a alcanzar.

7.4.1.7.2 Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. La PROPIEDAD, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

7.4.1.7.3 Preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que la PROPIEDAD permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación.

7.4.1.7.4 Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

7.4.1.7.5 Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado anteriormente, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada. La compactación se realizará según el plan aprobado por la PROPIEDAD en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

7.4.1.8 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para fijar la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, especialmente el plan de compactación y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/validez

La PROPIEDAD, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). Además, determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, la PROPIEDAD definirá: Si es aceptable o no los resultados del tramo de prueba.

- ✓ En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
- ✓ En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).

Si son aceptables o no los equipos propuestos por el CONTRATISTA:

- ✓ En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
- ✓ En el segundo caso, el CONTRATISTA deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que la PROPIEDAD haya autorizado el inici en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.4.1.9 Especificaciones de la Unidad Terminada

7.4.1.9.1 Densidad

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado.

En el caso de la zahorra natural se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado.

7.4.1.9.2 Capacidad de soporte

La capacidad de soporte mínima requerida será la que se indique en el Proyecto. En caso de omisión, se requerirán los siguientes valores mínimos:

- ✓ El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), será superior 100 MPa en el caso de Zahorras Artificiales y de 80 MPa en el caso de Zahorras Naturales.
- ✓ El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.
- ✓ Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

Los valores indicados anteriormente son conforme al cálculo descrito en las normativas NLT357/98 o DIN 18134. En caso de realizar otro método diferente al indicado en la normativa anterior, se deberá buscar la correlación de resultados para comparar.

Los valores anteriores podrán ser revisados conforme a las especificaciones particulares marcadas en el Proyecto.

7.4.1.9.3 Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por la PROPIEDAD, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) La PROPIEDAD podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo, el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo.

7.4.1.9.4 Regularidad superficial

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el CONTRATISTA a su cargo.

7.4.1.9.5 Limitaciones de la ejecución

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superase las tolerancias especificadas anteriormente.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico.

Si esto no fuera posible, sobre las zahorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El CONTRATISTA será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones de la PROPIEDAD.

7.4.1.9.6 Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado de calidad.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por Autoridad Competente.

7.5 ESTRUCTURAS

7.5.1 Excavación de cimentaciones

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para ejecutar la excavación de las cimentaciones. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación,

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El CONTRATISTA notificará a la PROPIEDAD, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la PROPIEDAD.

Una vez efectuado el replanteo de las cimentaciones, la PROPIEDAD autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la PROPIEDAD podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado "Excavación de la explanación" de esta especificación.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno d fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y l ejecución de obra de que se trate.

En el caso de que los taludes de las cimentaciones, ejecutados de acuerdo con lo planos y órdenes de la PROPIEDAD, resulten inestables y, por tanto, den origen desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el CONTRATIST eliminará los materiales desprendidos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.1.1 Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las roc sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimient apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización de la PROPIEDAD.

7.5.1.2 Empleo de los productos de excavación

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

7.5.1.3 Caballeros

Serán aplicables las Prescripciones del apartado, "Excavación de la explanación" de esta especificación.

7.5.1.4 Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados en cada caso por la PROPIEDAD.

7.5.1.5 Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las cimentaciones terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la PROPIEDAD, no siendo esta operación de abono independiente.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al CONTRATISTA, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

7.5.2 Hormigones y morteros

7.5.2.1 Hormigón

Se entiende en esta especificación por 'hormigón' el material compuesto por cemento, áridos fino y grueso, agua y ocasionalmente aditivos, mezclados en las cantidades y forma adecuados para brindar, al fraguar, las características prescritas.

7.5.2.1.1 Materiales

7.5.2.1.1.1 Cemento

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables.

El cemento estará libre de grumos y no se empleará ningún cemento que haya sufrido un fraguado parcial.

Si el cemento es transportado a granel, estará protegido durante el transporte de toda alteración que le puedan ocasionar los agentes atmosféricos.

El tipo de cemento debe elegirse teniendo en cuenta, entre otros factores, la aplicación de hormigón, las condiciones de agresividad a la que va estar expuesto y las dimensiones de la pieza, tratando siempre de seleccionar el mejor comportamiento respecto a su contribución a la sostenibilidad. Por ello es conveniente seguir las recomendaciones generales para la utilización de los cementos que se incluya en la norma vigente.

Deben efectuarse los ensayos que la PROPIEDAD considere necesarios para comprobar que las características correspondan a lo requerido, en el caso de que el cemento no

cumpla alguna de las especificaciones establecidas la PROPIEDAD indicara las medidas a adoptar.

7.5.2.1.1.2 Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún elemento perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas.

Se rechazarán todas las que tengan un pH inferior a cinco (5); las que posean un total de sustancias disueltas superior a los quince (15) gramos por litros (15.000 p.p.m.); aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO4 rebase un (1) gramo por litro (1.000 p.p.m.); las que contengan ion cloruro en proporción superior a tres (3) gramo por litro (3.000 p.p.m.); las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, y finalmente, las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a quince (15) gramos por litro (15.000 p.p.m.).

La utilización de agua de mar reduce la resistencia del hormigón en un 15% aproximadamente. Por ello, su empleo solo se permitirá en hormigones sin armadura.

7.5.2.1.1.3 Áridos

Los áridos no deben ser reactivos con el cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de pirita), aún en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues reaccionan con algunos de los productos de hidratación del cemento, con gran aumento de volumen.

Para la fabricación de hormigones de alta resistencia se utilizarán áridos con propiedades mecánicas idóneas, ya sean rodados o procedentes de rocas machacadas de altas prestaciones mecánicas.

Los áridos más recomendables desde el punto de vista mineralógico son los basaltos, cuarcitas, riolitas, sienitas, ofitas y calizas de buena calidad, con densidades superiores a 2.600 kg/m³.

Si se mezclan áridos de densidad muy diferente, se deberá prestar atención para que no se produzca segregación. Cuando los áridos disponibles se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por estudios previos, se recomienda la realización de identificación y caracterización, mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

7.5.2.1.1.4 Aditivos

Se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coggise.com/verificar_visado
COGGISE

modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

Los aditivos solo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la PROPIEDAD. Para ello el CONTRATISTA propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la PROPIEDAD, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretesas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando a anclaje de ésta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen.

En el caso de utilizar más de un aditivo, deberá quedar claramente definida l asignación y el empleo de cada uno de ellos,

La efectividad del aditivo superplastificante con el cemento debe ser objeto de estudi en laboratorio para seleccionar el binomio aditivo-cemento más conveniente.

Al producirse cambios en el tiempo de principio y fin de fraguado por la incorporació de superplastificantes es necesario realizar ensayos previos en laboratorio con cad aditivo y cemento a utilizar. Es importante conocer la cantidad de agua que lle incorporado un aditivo para deducirla al agua de amasado. Se prohíbe la utilizació del cloruro cálcico como acelerante en el hormigón armado o pretensado, ya que s presencia provoca a veces y favorece siempre, fenómenos de corrosión de las armaduras.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morter y hormigones, sin la aprobación previa y expresa de la PROPIEDAD.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °333552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.2.1.2 *Dosificación del hormigón*

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en la normativa vigente.

La dosificación del hormigón se determinará mediante ensayos realizados en obra y se hará siempre por peso. El agua añadida se acomoda a la humedad contenida en los áridos, siendo preceptivo el control de esta variable. Para ello se hará una

determinación diaria de los áridos gruesos, dos en arenas y también cada vez que se observen variaciones en la consistencia del hormigón fresco.

La dosificación del conjunto de áridos y cemento debe ser tal que con el mínimo posible de cemento, se consiga que la densidad que alcance el hormigón después de colocado en obra sea mayor de dos enteros y treinta y cinco centésimas, y la resistencia en probeta cilíndrica de 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura, superiores a las que se exigen a los 28 días en los planos del proyecto.

Se deberá reducir al máximo la relación agua / cemento a fin de obtener la máxima resistencia con un mínimo de calor de fraguado y mínimo consumo de cemento, todo ello previa comprobación experimental y permanente de que el hormigón fresco es fácil de colocar y consolidar con los medios exigidos al CONTRATISTA.

7.5.2.1.3 Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

7.5.2.1.4 Docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia mediante el cono de Abrams. La disminución de altura en el tronco de cono en hormigones frescos, libres y sin perturbaciones exteriores, tendrá valor 3 a 7 cm.

En casos especiales, la PROPIEDAD podrá autorizar el aumento de estos límites, tomando las medidas necesarias para conseguir la resistencia exigida.

7.5.2.1.5 Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerados o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m), quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la PROPIEDAD lo autorice expresamente en casos particulares.

COGITIse
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.2.1.6 Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación, o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies, incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la PROPIEDAD, podrá comprobar la calidad de los encofrados, pudiendo originar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También se podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que queda impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolverlas sin dejar coqueras.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del CONTRATISTA en cuanto a la calidad de la obra resultante.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/validar

7.5.2.1.7 Hormigonado en tiempo caluroso

En tiempo caluroso se utilizará para el amasado, agua a la menor temperatura posible y se protegerá lo hormigonado de los rayos solares, adoptándose las medidas adecuadas para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón recién amasado.

7.5.2.1.8 Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de mezcla deberá ser mayor de 10 ºC. Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve o cualquier elemento que cause deterioro.

Cualquier acelerador de fraguado empleado, debe estar previamente aprobado por la PROPIEDAD. Una vez se haya vertido el hormigón, no debe mantenerse una temperatura menor de 5 ºC hasta que haya endurecido lo suficiente.

Los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado en el hormigón y deberán ser aprobados por la PROPIEDAD.

El hormigón debe protegerse de la helada con elementos lo suficientemente sancionados por la práctica durante un intervalo mínimo de 72 horas, si se emplea cemento normal y 36 si se emplea cemento aluminoso o bien cemento normal con un acelerador de fraguado.

7.5.2.1.9 Hormigonado en presencia de agua

No estará permitido verter hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones. Solamente podrá hormigonarse en estas cimentaciones cuando sea autorizado por la PROPIEDAD, siempre teniendo la certeza absoluta de que no existe barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos. En caso contrario, bajo ningún concepto, se podrá autorizar el hormigonado. En caso de realizarse, se procederá a hormigonar por un punto exterior de la cimentación progresando lentamente de tal manera que el hormigón no se vierta directamente en

el agua, sino sobre la mezcla ya vertida. La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de bombas para el hormigonado en presencia de agua.

7.5.2.1.10 Hormigonado en tiempo de lluvia

No se iniciará ningún trabajo de hormigón mientras llueva intensamente. Si la lluvia se presentase durante el hormigonado, podrá continuarse los trabajos mientras no haya deslavamiento; en caso contrario, se suspenderá, estableciéndose una nueva junta de trabajo y cubriéndose toda la superficie no fraguada con toldos o plásticos, para lo cual, se deberá disponer un mínimo de 150 m2 de los mismos.

Si por las circunstancias de las obras, fuera necesario hormigonar con lluvia, se cubrirá toda la superficie donde se está hormigonando y las zonas ya hormigonadas. Igualmente se protegerá de la lluvia el hormigón durante su transporte.

7.5.2.1.11 Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear deberá ser superior a seis mil ciclos (6000) por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidado de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el CONTRATISTA procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

7.5.2.1.12 Juntas de hormigonado

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 PROPIEDAD.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://visa.cogitise.es/verifica

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 PROPIEDAD.

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 PROPIEDAD y cortando a un quinto de la luz del último elemento completamente hormigonado, y seccionando el corte de hormigonado con inclinación de 45º respecto el eje del elemento a hormigonar.

El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por la normativa vigente, pero en todo caso con la aprobación de la PROPIEDAD.

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 PROPIEDAD estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si est situada en lugar no aceptable a juicio de la PROPIEDAD, se deberá picar y demoler hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todo estos trabajos a expensas del CONTRATISTA.

La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las junta de hormigonado. Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación d coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación debe ser aprobada por la PROPIEDAD y será a expensas del CONTRATISTA. No podr efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la PROPIEDAD.

COGITI SEVILLA
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de autenticidad: https://www.cogitisevilla.es/

7.5.2.1.13 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, debe asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Éste se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el agua de amasado.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos, agentes filmógenos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la PROPIEDAD.

7.5.2.1.14 Ensayos y control

Las pruebas del hormigón, incluyendo número de pruebas, forma de las pruebas, curado y manejo se ejecutarán tal como se especifique en la norma vigente, y siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

El CONTRATISTA realizará siempre los ensayos previos precisos para establecer las dosificaciones de cemento y áridos que empleará en obra para conseguir la resistencia exigida con la mínima consistencia permitida en la presente especificación. Antes del comienzo de las obras de hormigón, entregará a la PROPIEDAD toda la documentación referente a los ensayos previos, tales como: curvas granulométricas individuales de cada árido y curvas granulométricas compuestas, dosificaciones en peso de áridos y cemento, escogiéndose de entre todas las dosificaciones las que se utilizarán en obra. La dosificación mínima de cemento será la que se especifica en la normativa vigente.

Los ensayos característicos se realizarán siempre en obra, aún en el caso de que el suministro sea con camiones - hormigonera desde una planta exterior.

Si el hormigón se ejecutara en obra, se seguirán las prescripciones señaladas en la normativa vigente. Para determinar la resistencia característica del hormigón, se deberán llevar a cabo ensayos en probetas cuadradas de 150 mm o en probetas cilíndricas 150/300 mm, conforme a la norma EN 12390-1. El curado de las probetas tomadas según la norma EN 12350-1 se realizará según la norma EN 12390-2.

La resistencia del hormigón para otros tamaños de probetas, y otros regímenes de curado se podrá realizar, siempre que la relación con los estándares se haya establecido con suficiente precisión, y se haya documentado. Y siempre previa aceptación de la Propiedad.

Cuando la resistencia a compresión sea determinada; para probetas cúbicas estas se expresará como fc, cube, y para probetas cilíndricas se expresará como fc, cyl, según la norma EN 12390-3:1990.

Para los ensayos de control, cada día de hormigonado se considerará como unidad individual a efectos del control. Si el resultado de la rotura de probetas a 7 días es superior al 65% de la resistencia característica pedida a los 28 días (para hormigones con endurecimiento normal), se esperará a los resultados que se obtengan a los 28 días, y si es inferior al 65% se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia.

Para hormigones de endurecimiento rápido si el resultado de la rotura de probetas a 7 días es superior al 75% de la resistencia característica pedida a los 28 días, se esperará a los resultados que se obtengan a 28 días, y si es inferior se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia.

Según la EN 206-1:200, la siguiente tabla muestra la resistencia característica a compresión a 28 días para probetas cilíndricas de 150 x 300 mm, y para probetas cubicas de 150 mm de lado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Compressive strength class	Minimum characteristic cylinder strength $f_{ck,cyl}$ N/mm²	Minimum characteristic cube strength $f_{ck,cube}$ N/mm²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Ilustración 1. Resistencia característica a compresión del hormigón a 28 días para probetas cilíndricas de 150x300 mm, y para probetas cúbicas de 150 mm de lado (fuente: EN 206-1:200).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

El análisis de los resultados de la resistencia de las probetas a 28 días se realizará en bas a las siguientes situaciones:

- ✓ Si supera el 100% de la resistencia característica pedida, el hormigón s aceptará.
- ✓ Si el hormigón en posesión de un distintivo de calidad no cumple el criterio d aceptación, la PROPIEDAD aceptará el lote cuando los valores individual obtenidos en dichos ensayos sean superiores al 90% de la resistenc característica y siempre que, además, tras revisar los resultados de control de producción correspondientes al período más próximo a la fecha de suministro del mismo, se cumpla:

$$x - 1{,}645 \cdot \sigma \geq 0{,}90 \cdot fck$$

donde:

X: valor medio del conjunto de valores que resulta al incorporar el resultado no conforme a los catorce resultados del control de producción que sean temporalmente más próximos al mismo.

σ: valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en N/mm2, y certificado en su caso por el distintivo de calidad.

- ✓ Si el hormigón no está en posesión de un distintivo de calidad, la PROPIEDAD sin perjuicio de las sanciones que fueran contractualmente aplicables y

conforme a lo previsto en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares, valorará la aceptación, refuerzo o demolición de los elementos construidos con el hormigón del lote a partir de la información obtenida mediante la aplicación gradual de los siguientes procedimientos:

- En primer lugar, por iniciativa propia o a petición de cualquiera de las partes, la Propiedad dispondrá a la realización de ensayos de información complementaria. Dichos ensayos serán realizados por un laboratorio acordado por las partes. Consistirá en: a) la fabricación y rotura de probetas, en forma análoga a la indicada para los ensayos de control, pero conservando las probetas no en condiciones normalizadas, sino en las que sean lo más parecidas posible a aquéllas en las que se encuentra el hormigón cuya resistencia se pretende estimar; b) la rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido. Este ensayo no deberá realizarse cuando la extracción pueda afectar de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio, hasta el punto de resultar un riesgo inaceptable. En estos casos puede estudiarse la posibilidad de realizar el apeo del elemento, previamente.
- En el caso de que los ensayos de información confirmen los resultados obtenidos en el control, por iniciativa propia o a petición de cualquiera de las partes, la PROPIEDAD encargará la realización de un estudio específico de la seguridad de los elementos afectados por el hormigón del lote sometido a aceptación, en el que se compruebe que es admisible el nivel de seguridad que se obtiene con los valores de resistencia del hormigón realmente colocado en la obra. Para ello, deberá estimarse la resistencia característica del hormigón a partir de los resultados del control o, en su caso, a partir de ensayos de información complementaria.
- En su caso, la PROPIEDAD podrá ordenar el ensayo del comportamiento estructural del elemento realmente construido, mediante la realización de pruebas de carga.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La PROPIEDAD podrá también considerar, en su caso, los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre probetas adicionales de las que se dispusiera, siempre que se hubieran fabricado en la misma toma de muestras que las probetas de control y procedan de las mismas amasadas que las que se están analizando.

Cuando los resultados a los 28 días no sean aceptables, se paralizarán los trabajos de hormigonado investigando las causas de la disminución de resistencia e incluso se volverán a realizar ensayos previos y característicos si no fuese posible encontrar dichas causas; en caso contrario, una vez realizadas las modificaciones necesarias se autorizará la reanudación de los trabajos de hormigonado.

El CONTRATISTA no podrá pedir indemnización por los perjuicios que haya podido ocasionarle la paralización de los trabajos de hormigón por los motivos expuestos anteriormente, ni tampoco tendrá derecho a la ampliación de los plazos previstos en el contrato.

Cuando se realicen ensayos de información, consistentes en la extracción de probetas testigos, éstas serán de suficiente longitud para poder desechar las partes de testigos que contienen armaduras y realizar los ensayos solamente con probetas de hormigón.

Estos resultados de control de probetas, se admiten únicamente cuando se considera la pieza hormigonada en estado ideal, de tal forma que aun teniendo el hormigón la resistencia exigida puede ser demolido si existe algún otro defecto de calidad descrito en este capítulo de Hormigones, Armaduras y Encofrados.

Las roturas a los 28 días se realizarán en obra en un laboratorio montado a sus expensas por el CONTRATISTA o Laboratorio homologado.

Todas las probetas a ensayar a los 7 y 28 días, serán refrentadas con azufre por ambas caras. Si hubiera pérdidas de probetas o desperfectos de tal forma que no fuere posible determinar la resistencia característica, se realizarán a costa del CONTRATISTA, ensayos de información del hormigón en entredicho.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *735523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.2.1.15 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar algunas cualidades de dicho material, se adoptarán, en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no sólo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas al ataque químico, sino también la corrosión que pueda afectar a las armaduras metálicas, debiéndose, por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

7.5.2.2 Acero para hormigón armado

Se definen 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.

Las armaduras a emplear serán de acero corrugado de alta adherencia, con un límite elástico no inferior a 500 MPa. No obstante, si el proyecto indica valores superiores se tomarán los del Proyecto.

Toda la armadura deberá colocarse de acuerdo con los planos y fijarse con alambre de acero negro recocido, para evitar desplazamientos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Para obtener los cubrimientos pedidos, se emplearán separadores de mortero. Las tolerancias de fabricación de las armaduras serán de:

- ✓ Longitud de corte: ± 25 mm.
- ✓ Altura y longitud de barras dobladas: 0 - 12 mm.
- ✓ Estribos y cercos: ± 12 mm.
- ✓ Todos los demás doblados: ± 25 mm.

Las tolerancias para la colocación de las armaduras serán:

- ✓ Recubrimiento:
  - Cimentaciones: ± 10 mm.
- ✓ Distancias entre barras:
  - Cimentaciones: ± 15 mm.

Las armaduras deberán estar limpias de barro y materias extrañas antes de la colocación del hormigón. Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes de la PROPIEDAD.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el CONTRATISTA deberá obtener de la PROPIEDAD la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

Cuando sea necesario colocar solapes de armadura que no estén en los planos, se dispondrán de acuerdo a la normativa vigente.

7.5.2.3 Encofrados

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigón y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

7.5.2.3.1 Ejecución

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados, así como su construcción, será responsabilidad del CONTRATISTA.

El uso de encofrado metálico deberá ser aprobado por la PROPIEDAD. La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Construcción y montaje.
- ✓ Desencofrado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.2.3.2 Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio de la PROPIEDAD.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, será cuidadosamente rectificados y limpiados.

El CONTRATISTA adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigó resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las arista exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. L PROPIEDAD podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflana dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) e las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquell no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el CONTRATISTA deberá obtener de la PROPIEDAD la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a la zona de anclaje, para que los ejes de los tendones sean

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad en http://www.cogitise.es/verifica

exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

Para hormigones vistos, la madera será de pino de calidad, cepillada y machihembrada. Para hormigones no vistos, la madera podrá no estar cepillada y machihembrada. Es preceptiva la utilización de berenjenos para achaflanar todas las aristas.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmolde deberán estar aprobados por la PROPIEDAD. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

7.5.2.3.3 Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

La PROPIEDAD podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

7.5.2.4 Morteros

Únicamente se utilizará mortero de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por la PROPIEDAD.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia a comprensión que el hormigón e contacto con él y una tensión admisible de 60 kg/cm2. El CONTRATISTA llevará a cab los ensayos siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramient de Calidad del proyecto.

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen las siguientes dosificacione de morteros de cemento portland:

- ✓ Para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos d cemento por metro cúbico de mortero (250 kg/m³).
- ✓ Para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de plaza prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (450 kg/m³).
- ✓ Para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscient kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (600 kg/m³).
- ✓ Para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (700 kg/m³).

La PROPIEDAD podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente utilizados.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.2.5 Morteros de alta resistencia

Mortero monocomponente, fluido, de retracción compensada y ligeramente expansivo, a base de cemento. Se emplea en aquellos usos que requieren elevadas resistencias mecánicas, tanto iniciales como finales, como:

- ✓ Relleno por vertido bajo placas de apoyo y reparto.
- ✓ Bancadas de máquinas.
- ✓ Apoyos de puentes y grúas.
- ✓ Anclajes de elementos metálicos (armaduras, pernos, etc.), postes metálicos y de hormigón, columnas de construcciones prefabricas, etc.
- ✓ Rellenos de grietas y oquedades confinadas en el interior de masas de hormigón. Presenta las siguientes características:
  - Fácil mezclado y puesta en obra.
  - Buena fluidez para la colocación por vertido.
  - Exento de cloruros y de partículas metálicas.
  - Ligeramente expansivo.
  - Resistencias mecánicas muy elevadas, con rápido desarrollo de las mismas.
  - Excelente adherencia al hormigón, mortero o acero. Proporciona una unión monolítica y resiste bien los golpes y vibraciones.
  - Impermeable: resiste el agua y el aceite.

Los soportes para su aplicación deberán estar limpios, sanos, exentos de zonas huecas, grasas, aceites y lechadas superficiales. Los elementos metálicos estarán, además, exentos de óxido. La limpieza del soporte, en caso necesario, se llevará a cabo preferiblemente por procedimientos mecánicos.

Los soportes absorbentes se humedecerán previamente hasta la saturación, evitándose el encharcamiento y comenzándose a aplicar el mortero de alta resistencia cuando las superficies adquieran aspecto mate.

Se colocará por vertido, inmediatamente después de su amasado, para aprovechar al máximo su efecto expansivo. Para los rellenos bajo placas éstas deberán ir provistas de un orificio de entrada del mortero y otro para facilitar la evacuación del aire desplazado. Se debe facilitar el proceso de relleno por agitación mecánica de la mezcla.

Para aprovechar al máximo sus propiedades expansivas, para su puesta en obra no se superarán los 10 minutos desde el mezclado para su preparación.

7.5.2.5.1 Ensayos y control

Las pruebas del mortero de alta resistencia, incluyendo número de pruebas, curado, manejo, y rotura se ejecutarán tal como se especifique en la normativa vigente y siguiendo el plan de ensayos de la obra incluido en el Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto.

En caso de omisión, se realizarán tres 3 cajas o moldes donde cada uno de ellos dar lugar a 3 probetas por cada molde.

Las probetas serán de forma prismática con una sección cuadrada de 40 x 40 mm y 16 mm de longitud.

Para cada rotura de una probeta se presentarán dos resultados de rotura a compresió y un resultado de rotura a flexotracción.

Los valores mínimos de resistencia a compresión serán los indicados en el proyecto, e caso de omisión se exigirán los que se indiquen en la hoja de características técnica del proyecto tanto para compresión como para flexotracción.

Los morteros cumplirán con la normativa EN – 196/1: Determinación de resistenci mecánicas.

Para cada obra, la primera vez que se prepare la mezcla deberá estar presente un Técnico del suministrador del mortero con el objetivo de verificar el contenido en agua. También se deberá con un cono tipo Abrams medir el diámetro de la mezcla (en lugar de la altura).

Adicionalmente, se solicitarán los certificados de calidad de los lotes de material que se vayan a utilizar en las obras.

7.5.3 Obras de hormigón

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

7.5.3.1 Recubrimientos

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

En función de los diferentes elementos, los recubrimientos mínimos que deberán tener las armaduras serán los siguientes:

- ✓ En estructuras no sometidas al contacto de agua agresiva: 35mm.
- ✓ Para estructuras sometidas al contacto de agua agresiva: 45 mm.
- ✓ En estructuras en contacto con el terreno: 70 mm.

7.5.3.2 Tolerancias

Las tolerancias admisibles a las dimensiones en la ejecución de las obras serán las indicadas en los planos y documentos del Proyecto correspondientes a su definición

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje, no diferirá de la indicada en los planos en ±2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre si no diferirá en ±0,5 mm de los indicados en los planos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.5.4 Obras de fábrica

7.5.4.1 Escollera

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma d manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones e roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y co un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- ✓ Colocación de una capa filtro.
- ✓ Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- ✓ Vertido y colocación del material.

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo indicación en contra del Proyecto y tan sólo cuando la misión de la escollera sea la protección del talud frente a la meteorización.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por la PROPIEDAD.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compacta y estable químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento

(2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza la PROPIEDAD.

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2500 kg/m³).

La absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%).

La PROPIEDAD tendrá facultad para rechazar materiales para escollera cuando así lo aconseje la experiencia local.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, determinado, será inferior a cincuenta (50).

El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre diez kilogramos (10 kg) y doscientos kilogramos (200 kg). Además, la cantidad de piedras de peso inferior a cien kilogramos (100 kg), será menor del veinticinco por ciento (25%) en peso.

Las condiciones anteriores corresponden al material colocado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

El Proyecto o, en su defecto la PROPIEDAD, podrá admitir tamaños máximos superiore

El contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta po ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquell en que se verifique:

$$\frac{L+G}{2} \geq 3E$$

siendo:

L: longitud. Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

G: grosor. Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar el bloque

E: espesor. Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.

Los valores de L, G y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por la PROPIEDAD, que garantice un comportamiento aceptable.

7.5.5 Elementos auxiliares

En la construcción de los elementos estructurales es posible el empleo de elementos auxiliares como torres grúa o medios de elevación que facilitarán el proceso constructivo.

El CONTRATISTA deberá disponer en obra de las instalaciones auxiliares y equipamientos para el desarrollo de los trabajos previstos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

Cualquier tipo de medio auxiliar que se utilice debe cumplir con el reglamento específico vigente para su uso.

Durante las fases de montaje, funcionamiento, y desmontaje de cualquier elemento auxiliar utilizado en la construcción deberán estar supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente, adscrito a la empresa propietaria del elemento auxiliar, quien deberá comprobar que dichos elementos cumplan las especificaciones del proyecto.

Si por a necesidades de la PROPIEDAD debieran cambiarse estas instalaciones de lugar, el CONTRATISTA estará obligado a realizarlo en el menor tiempo posible y sin cargo alguno.

7.5.6 Procedimientos constructivos de cimentaciones

Los procedimientos descritos en este apartado dan unas pautas para la correcta ejecución de los trabajos de cimentación, dichos proceso serán considerados por el diseñador y pueden ser modificados dependiendo de las condiciones particulares del proyecto.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
COGITISE
C.S.V. *7335523750*
Verificación de visado en https://www.cogitise.es/verifica

7.5.6.1 Excavación y compactación del terreno

Tras la excavación del terreno se realizará la compactación del mismo en el menor tiempo posible, la presencia de suelo fino deberá ser evitada, antes de la colocación de la capa de hormigón de limpieza se deberá hacer las pruebas de carga necesarias si el informe geotécnico así lo especifica.

7.5.6.2 Colocación del hormigón de limpieza

Colocación del hormigón de limpieza, en algunos suelos puede ser necesario disponer una malla de refuerzo en esta capa.

7.5.6.3 Colocación del refuerzo

Los recubrimientos deben ser los estipulados en planos, se debe comprobar la localización el número y el material del refuerzo, garantizando la instalación solo de aquel que cumpla todas las garantías de calidad.

El orden de colocación del refuerzo es el siguiente:

- ✓ Instalación de la jaula de anclaje (pernos/virola).
- ✓ Colocación del refuerzo radial inferior.
- ✓ Colocación del refuerzo inferior concéntrico.
- ✓ Colocación del refuerzo radial superior.
- ✓ Colocación del refuerzo vertical.
- ✓ Colocación del refuerzo superior concéntrico.
- ✓ Colocación del refuerzo en el pedestal.

7.5.6.4 Hormigonado

Antes de proceder al hormigonado debe inspeccionarse todos los trabajos de colocación del refuerzo, de acuerdo con los requisitos de calidad, el hormigón debe cumplir con los requerimientos del presente documento.

El hormigón debe estar correctamente vibrado, y no presentar porosidades. En caso de que el hormigonado se realice en varias fases, la junta fría entre las dos zonas debe limpiarse y humedecerse correctamente antes de continuar con el hormigonado.

7.5.6.5 Colocación de la torre

Antes de colocar la torre se debe inspeccionar la cimentación, posteriormente se procederá a la colocación de la torre con la forma de trabajo del fabricante, la maniobra debe ser cuidadosa y con uso de soportes de elevación.

7.5.7 Elementos metálicos embebidos y pernos de anclaje

Se entiende por elementos metálicos embebidos en hormigón los pernos de anclaje, placas o perfiles metálicos de cualquier tipo, incluyendo virolas y semivirolas.

El material de los pernos de anclaje será el definido en los planos.

Durante su almacenamiento, los elementos de anclaje deberán ser cubiertos por el CONTRATISTA, para evitar oxidaciones y daños en las roscas.

7.5.7.1 Puesta en obra

Los elementos metálicos descritos en el apartado anterior se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el CONTRATISTA el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

La posición altimétrica y planimétrica de los pernos, deberá ser controlada a expensas del CONTRATISTA, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse de que su posición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error posicional o de los daños sufridos por los elementos embebidos y pernos de anclaje, se hará a expensas del CONTRATISTA a satisfacción de la PROPIEDAD.

La PROPIEDAD podrá comprobar siempre que lo considere oportuno la posición exacta de los pernos de anclaje, debiendo facilitar el CONTRATISTA los medios que sean necesarios para esta labor.

Inmediatamente después del homologado en obra, la parte roscada vista, deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico, atadas con hilos de acero para evitar oxidaciones. Estas protecciones se mantendrán por el CONTRATISTA hasta que la estructura que vaya a ser anclada, esté posicionada.

La posición de un grupo de pernos de anclaje no diferirá en más de ±2 mm de la mostrada en planos y la distancia relativa de los pernos de un grupo de pernos no diferirá en más de ±0,5 mm de la indicada en los planos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8 VARIOS

8.1 SEÑALIZACIÓN

8.1.1 Señalización horizontal

Se define en esta unidad la marca vial situada sobre la superficie de la calzada, pudiendo ser esta de manera permanente (señalización de obra) o provisional (en caso de modificación de una calzada existente por la ejecución de las obras).

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la ejecución de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El CONTRATISTA comunicará por escrito a la PROPIEDAD, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradores de todos los materiales a utilizar en la ejecución de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad.

Así mismo, el CONTRATISTA deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte de la PROPIEDAD. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores, con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificadores automáticos.

Los materiales procederán, directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el CONTRATISTA, que previamente hayan sido aprobadas por la PROPIEDAD.

8.1.1.1 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la autoridad competente.

8.1.2 Señalización vertical

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas, pudiendo

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.coglise.es/verifica

ser esta de manera permanente (señalización de obra) o provisional (en caso de modificación de una calzada existente por la ejecución de las obras).

8.1.2.1 Materiales

Como componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas.

Los anclajes para placas y lamas, así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales cumplirán las características propias de este tipo de material.

El transporte, acopio y almacenamiento de los materiales a utilizar en las distintas partes de la obra, serán realizados por el CONTRATISTA.

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en la normativa estatal vigente.

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas geométricas permanezcan durante su período de servicio.

La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al CONTRATISTA adjudicatario las obras.

8.1.2.2 Control de recepción de las señales y carteles

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la PROPIEDAD.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la PROPIEDAD.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de las señales y carteles acopiados.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifirma

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado del presente artículo, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador a través del CONTRATISTA, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

La PROPIEDAD podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

8.1.2.3 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la autoridad competente.

COATIBE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coatibe.es/verifica

8.1.3 Balizamiento de viales

El balizamiento reflectante con hitos de arista se realizará en aquellos tramos del viale los que a uno o ambos lados existan terraplenes con una diferencia de cota que hag necesario su balizamiento. En cualquier caso, la decisión de las zonas a balizar la tomar la PROPIEDAD.

8.1.4 Barreras de seguridad

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras o caminos cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Las barreras de seguridad empleadas, se clasifican según el material de que están formadas en:

- ✓ Metálicas, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.
- ✓ Hormigón, formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.

8.1.4.1 Barreras de Seguridad Metálicas

Materiales

El acero para fabricación de la valla será del tipo S 235 JR, con características químicas y mecánicas acordes a las normativas vigentes de cada país. Contarán con un espesor nominal de tres milímetros (3mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro (± 0,1 mm). Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

Sl < 0,03% Si + 2,5 P < 0,09%

El acero estará galvanizado en caliente. El espesor y masa mínimo del recubrimiento de zinc será de 80 micras y 500 g/m² o superior conforme a la normativa vigente.

El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío será del tipo S 235 JR. Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los siguientes valores:

Sl < 0,03% Si + 2,5 P < 0,09%

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo especificado en el capítulo "Acero laminado para estructuras metálicas" de la presente especificación y en l normativa vigente.

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la normativa vigente.

Ejecución de la obra y control

Los postes de las barreras de seguridad metálicas, se cimentarán por hinca en el terre salvo que esta resulte imposible por la dureza de aquel, o que su resistencia se insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hinca, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán c arena con una capa superior impermeabilizante, y en ningún caso con hormigón.

El recubrimiento galvanizado de los elementos constituyentes de la barrera metálica deberá ser continuo, razonablemente liso y estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo. Tampoco será admisible la presencia de terrones, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado.

El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas, que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.

Se admitirá el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a los 10 cm2, ni afecten, en su conjunto, a más del 0,5 por 100 de la superficie total del recubrimiento de cada elemento.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.1.4.2 Barreras de Seguridad de Hormigón

Las barreras de seguridad serán de hormigón armado, con una resistencia característica superior a veinticinco megapascales (25 MPa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica sería de treinta y cinco megapascales (35 MPa).

Los materiales cumplirán las prescripciones establecidas en el capítulo "Estructuras" de la presente especificación en lo referente a:

- ✓ Cementos.
- ✓ Aditivos a emplear en hormigones.
- ✓ Armaduras a emplear en hormigón estructural.
- ✓ Hormigones.
- ✓ Obras de hormigón en masa o armado.

Ejecución de la obra y control

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que, una vez colocada la barrera, la desnivelación de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera o camino, sea inferior a 20 mm.

Las barreras de seguridad de hormigón realizadas "in situ" deben curarse mediante el empleo de productos filmógenos.

En la barrera prefabricada se tomará un lote constituido por cinco (5) elementos cualesquiera, que en el caso de la barrera ejecutada "in situ" serán 30 metros, sobre lo que se comprobará que:

- ✓ Las barreras no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm2) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.
- ✓ No presentarán caras deterioradas en las que el hormigón aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad en el hormigonado.
- ✓ No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de seguridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.1.4.3 Control de calidad

El CONTRATISTA comunicará por escrito a la PROPIEDAD, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa

clase y calidad. Las barreras de hormigón in situ, se ejecutarán preferentemente con máquinas de encofrados deslizantes, para lo cual el hormigón deberá contar con la consistencia y características adecuadas.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad.

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

El CONTRATISTA facilitará a la PROPIEDAD, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- ✓ Fecha de instalación.
- ✓ Localización de la obra.
- ✓ Clave de la obra.
- ✓ Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de barreras de hormigón ejecutadas "in situ", por tipo.
- ✓ Ubicación de las barreras de seguridad.
- ✓ Observaciones e incidencias que a juicio de la PROPIEDAD pudieran influir las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empres suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo d reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de barreras d seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente a la PROPIEDAD.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad sin perjuicio de las facultades que corresponden a la PROPIEDAD.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del CONTRATISTA, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

La PROPIEDAD además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

8.1.4.4 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la autoridad competente.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifica

8.2 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Será obligación del CONTRATISTA la reposición de todos los servicios existentes que se hayan visto afectados durante la ejecución de las obras.

Será obligatorio el cumplimiento de la normativa vigente estatal y regional donde se proyecta la infraestructura asociada a la planta.

El CONTRATISTA una vez conocido el proyecto aprobado de la obra y antes de comenzar, hará un reconocimiento sobre el terreno comprobando la adecuación del proyecto a la obra real y que se dispone de todas las licencias y permisos necesarios tanto de particulares como de Organismos Oficiales, para la realización de las instalaciones. Podrá entonces proponer las modificaciones que sean necesarias realizar para la adaptación del proyecto a la realidad.

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad, nuevos y aceptados por la Compañía propietaria del servicio afectado. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el Supervisor de la Obra aún después de colocados, si no cumpliesen las condiciones exigidas en estas Normas. A tal efecto, el Supervisor de la Obra empleará los métodos de ensayo y selección que considere oportunos.

Durante la ejecución de la obra, la responsabilidad de la misma corresponderá a la persona física o jurídica adjudicataria de la obra, sin perjuicio de la que legalmente pueda corresponder a la PROPIEDAD.

Al finalizar las obras y realizarse las comprobaciones pertinentes, se realizará la correspondiente recepción que consistirá en comprobar que las instalaciones realizadas tienen los niveles de calidad técnica exigida.

El abono de la unidad se realizará una vez ejecutado la reposición y se hayan realizado todas las pruebas previas a la recepción de la misma.

8.3 DESVÍOS DE TRÁFICO

Será obligación del CONTRATISTA los desvíos de tráfico en las carreteras que se vean afectadas durante la ejecución de las obras.

El CONTRATISTA estudiará las medidas que se deberán adoptar para garantizar, en las mejores condiciones de seguridad posibles, la compatibilidad de la ejecución de los trabajos propios del desarrollo de la obra, con el mantenimiento de las condiciones de circulación existentes en la actualidad.

Fruto de este estudio presentará a la PROPIEDAD los desvíos a plantear del tráfico existente antes del comienzo de las obras.

Será obligatorio el cumplimiento de la normativa vigente estatal y regional donde se proyecta la infraestructura asociada a la planta en lo referente a:

- ✓ Señalización de obra.
- ✓ Trazado geométrico.
- ✓ Sistemas de contención de vehículos.

Cuando la configuración de las obras obligue a que la zona de ocupación de las mismas se encuentre vedada a la circulación, se considerará necesario el empleo de balizamiento, con objeto de destacar la presencia de los límites de las obras.

Se considera necesaria la disposición de los siguientes elementos:

- ✓ Disposición de un panel señalizador situado en la sección en la que comienza la instalación de la barrera portátil, en los tramos en que las obras se ejecuta fuera de la calzada. Cuando se inicia un desvío provisional, se situará en la sección en la que comienza la inclinación del borde; y otro igual situado en la sección en la que termina dicha inclinación. Entre estos dos paneles extremos se colocará otro intermedio.
- ✓ Puesto que las zonas vedadas a la circulación abarcan horas nocturnas, los paneles deberán complementarse con elementos luminosos intermitentes, colocados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.
- ✓ Disposición de un panel señalizador para balizar el final de las obras para el sentido contrario (aquel cuyo carril derecho no esté afectado por la obra).

8.4 VALLADO DEL CERRAMIENTO

Su instalación incluye las operaciones siguientes:

- ✓ El replanteo de los postes de sujeción de la malla.
- ✓ La excavación de la cimentación, hormigonado de relleno y, en general, todas las labores que exige la cimentación.
- ✓ La instalación de los postes de la malla.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

- ✓ La instalación y tensado de la malla.
- ✓ Cualquier trabajo, u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El cerramiento incluirá las puertas de acceso.

8.4.1 Materiales

La valla de cerramiento estará formada por postes tubulares metálicos de acero galvanizado de dimensiones según se indica en los planos del PROYECTO. La malla a lo largo de la carretera quedará enterrada 30 cm en el terreno.

Los alambres horizontales tendrán una resistencia de 120 Kg/mm² y los verticales de 60 kg/mm². Todos ellos serán de 2 mm de diámetro, excepto los alambres horizontales superior e inferior, que serán de 2,5 mm.

Los soportes están constituidos por perfiles circulares de acero galvanizado de diámetro exterior 46 mm y espesor 1,5 mm.

Los perfiles de soporte de la malla irán anclados al terreno por medio de un macizo de hormigón. Las dimensiones de estos elementos serán las indicadas en los planos.

8.4.2 Ejecución de las obras

El terreno se deberá limpiar, antes de instalar los postes, de arbustos, piedras, etc., que impidan la colocación de la valla.

Los postes complementarios se colocarán sobre la alineación previamente marcada.

Las cimentaciones estarán constituidas por dados de hormigón resistencia y dimensiones indicados en los planos de proyecto.

Las tierras procedentes de la excavación de los hoyos, se repartirán "in situ" o se transportarán a vertedero si la zona está ajardinada.

No se procederá a la instalación de la malla, hasta que la PROPIEDAD apruebe la instalación de los postes.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los puntos y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

La parte inferior de la malla y el terreno, deberán estar separados no más de cinco centímetros (5 cm), para evitar el contacto de aquélla con la humedad y a la vez evitar la entrada de animales.

La PROPIEDAD podrá ordenar la sustitución de la malla, si en algún punto, ya sea por defecto del material o por montaje defectuoso, ésta presentarse deterioros que disminuyeran sensiblemente su resistencia a la corrosión.

8.5 LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción, se procederá a su limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbres y

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

afección de la obra, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno.

9 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 posible impactos. No estarán en contacto con el terreno.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.1 CONTENEDORES DE BATERÍAS

9.1.1 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 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.

9.1.2 Protección contra incendios

Los contenedores de baterías DC estarán equipados con un sistema de extinción de incendios automático mediante gas, compuesto por un panel de control del sistema de extinción de incendios, detectores de humo, gas y de temperatura, el agente gaseoso, depósito de gas, tuberías con aspersores y ventilador de escape en el interior del contenedor y de alarma luminosa y acústica, botón de parada de emergencia y botón de arranque y parada manual/automático en el exterior del contenedor.

9.1.2.1 Regulación y normativa de cumplimiento

- ✓ 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 IC RAT 01 a 23.
- ✓ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimiento industriales. Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en el Re Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnic de la Edificación.
- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado en el Re Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglament electrotécnico para baja tensión.
- ✓ UNE-EN 50272-2 Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones d 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.
- ✓ NFPA 855-20 Standard for the installation of stationary Energy Storage systems.
- ✓ FMD 5033 Factory mutual. Electrical energy storage systems. NFPA 850 Fire protection for electric Generation.
- ✓ NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code.
- ✓ NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifirm

- ✓ BS EN 50272-2 British standard: Safety requirements for secondary batteries and battery installation.
- ✓ IEE STD 450 Recommended practice for maintenance, testing, and replacement of vented lead-Acid Batteries for stationary applications.
- ✓ ANSI /IEE 484 Recommended Practice for installation design and installation of large leas storage batteries for generations stations and substations.
- ✓ UL 9540A (Test method non cell to cell propagation) NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers. It is considered of great importance that suppliers guarantee and demonstrate that have certified their products to the UL9540A standard.
- ✓ NFPA 68 Explosion Protection by Deflagration Vent.
- ✓ NFPA 69 Explosion Prevention Systems NFPA 20 Standard for Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
- ✓ NFPA 22 Standard for Water Tanks for Private Fire Protection. NFPA 24 Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.
- ✓ NFPA 70 National Electrical Code. Corporate Security Fire Technical Specifications.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.1.2.2 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, el promotor 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.

Ventilación y protección pasiva

Con el fin de evitar la acumulación de gases que pueden ser desprendidos por las baterías debido a su química, y que se produzca atmosferas tóxicas o explosivas (según indica la NFPA), se instalará un sistema de ventilación y de protección pasiva acorde al riesgo considerado.

La ventilación será o natural o forzada, en función del tipo de instalación de baterías, para el caso de baterías en contendor la ventilación será forzada e incluirá los sistemas pasivos.

Si ocurre un evento térmico dentro del contenedor, una ventilación de alivio de presión permite que el aire y los gases escapen para mantener una diferencia de presión entre el interior y el exterior del contenedor, desvía cualquier llama potencial hacia arriba para evitar cualquier propagación del fuego al entorno cercano.

Si se produce un aumento repentino de la presión, de modo que la ventilación de alivio de presión no pueda mitigarse, hay paneles de alivio de presión instalados en el techo del contenedor que están diseñados para limitar la presión dentro del contenedor a un nivel que garantice que se mantenga la integridad estructural, en caso de que se enciendan los gases de combustión liberados generados durante un evento térmico.

En el diseño del sistema de protección pasiva, los sectores y la compartimentación se incluirán de acuerdo con la NFPA y las normas aplicables.

Sistemas activos

Los sistemas activos que se instalaran principalmente son;

- ✓ Detección y aspiración de gases
- ✓ Extinción con gas inerte.
- ✓ Equipos portátiles de extinción.

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

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

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

9.1.3 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 todos los módulos, 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 realizar 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 apreciase que su origen

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

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.

9.2 INVERSORES Y ESTACIONES DE POTENCIA (EP)

El inversor agrupa los circuitos en corriente continua y la salida va hacia la EP correspondiente en corriente alterna.

Deberán ser capaces de elevar la tensión que les llega de los inversores para su transmisión. La red de evacuación a la que estarán conectados será en corriente alterna en media tensión.

Las EP's se componen de los siguientes elementos:

- ✓ Transformador principal
- ✓ Transformador de servicios auxiliares
- ✓ Cuadro de BT
- ✓ Celdas de MT

Todos los elementos serán o estarán protegidos contra las condiciones ambientales co un grado mínimo IP54 y para la temperatura máxima de funcionamiento, se considerar mínimo 50ºC.

Para el control de la planta y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, lo equipos de la EP estarán integrados dentro del sistema de control de planta y su responsabilidad se repartirá de acuerdo con lo indicado en el citado documento.

Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento de la E están reflejados en ese documento.

9.2.1 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

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

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-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. El 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 tensione asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- ✓ UNE-EN 62271-200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corrient alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 5 kV.
- ✓ UNE-EN 61000: Compatibilidad electromagnética (CEM)
- ✓ UNE-EN 61204: Fuentes de alimentación de baja tensión de salida en corrient continua.
- ✓ UNE-EN 50178: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

9.2.2 Inversores

Los equipos inversores deberán ser capaces de transformar la energía en forma de corriente continua en energía 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 que consta una EP son: Caja de conexiones de cableado de continua, transformador principal, transformador de servicios auxiliares, 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 50ºC.

Para el control de la planta y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, los equipos de la EP estarán integrados dentro del sistema de control de planta y será responsabilidad se repartirá de acuerdo con lo indicado en el citado documento.

Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento del CT están reflejados en ese documento.

El inversor o inversores deberán de ser para montaje exterior en armario o cubierta con protección IP54 y con protección IP66 para la electrónica. Deberá contar con ventilación natural,

- ✓ El inversor contará 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.
- ✓ El inversor hará un SPMP (Seguimiento del punto de máxima potencia o MPPT "Maximun power point tracking") de forma electrónica que permita entregar la máxima potencia en cualquier condición de carga. El SPMP será realizado de forma automática y podrá ser configurable.
- ✓ Contará 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.
- ✓ Deberá 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.
- ✓ Deberá contar con descargadores de sobretensión en los lados de corriente continua y alterna de tipo II para descargas transitorias.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.3 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 EP.
- ✓ Se incluyen los circuitos y cables entre inversores 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 de la EP.
- ✓ 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 del mismo. Esta cuba deberá tener capacidad para la recogida de todo el aceite del transformador o transformadores.

9.2.4 Transformador servicios auxiliares BT/MT

La EP deberá de contar con un transformador de BT/MT para el suministro a los servicios auxiliares de la propia EP así como de servicios auxiliares de la planta en caso de ser necesario. 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 ITS.
- ✓ Ventilación: ONAN.
- ✓ Potencia 40 KVA mínimo para ITS con alimentación a equipos auxiliares de planta.
- ✓ Potencia 10 KVA mínimo para resto.

9.2.5 Celdas MT

La EP contará 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 la propia EP. Estas cabinas estarán ubicadas en la misma EP e integradas en el equipo.

Las principales características de las celdas son:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en ITS.
- ✓ Índice de protección: IP54 / IK10 mínimo.
- ✓ Construcción modular.
- ✓ Aislamiento: SF6.
- ✓ Posibilidad de conexión de dos cables por fase.
- ✓ Funciones de protección mínimas: 50/51; 51N.

9.2.6 Cuadro de baja tensión

La EP contará con un (1) cuadro de distribución de baja tensión para la protección de los circuitos de los inversores.

Las protecciones será 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.7 Comunicaciones

Las EP's dispondrán de un sistema 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 del centro de control de la subestación.

En el cuadro del centro de control 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 dos anillos de fibra óptica monomodo, uno dedicado a los inversores y estaciones de potencia y otro al resto de elementos.

9.2.8 Protección contra incendios

La EP estará equipada con un sistema de detección de incendios mediante detectores de humo y central de incendios para cada ITS, además de un sistema anti-intrusismo. Las alarmas generadas en dicha central serán comunicadas por el datalogger y visualizadas en el edificio de control.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.2.9 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:

- Entrega de toda la documentación requerida en este documento.
- 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Las actividades principales a desarrollar en el montaje:

- ✓ Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con su accesorios.
- ✓ Montaje de accesorios y bornas.
- ✓ Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- ✓ Recepción final.
  - Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
  - Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
  - Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
  - Se procederá a la rotura de vacío.
  - Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

9.4 ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad máxima escogida de 1,30 m, 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, y las zanjas se harán hasta una profundidad máxima de 1,35m. 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, perdidas 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 rio 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

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. ± 0,5 de ancho y 0,1 mm. ± 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/cm transversalmente.
- ✓ Tubos de PEAD: Fabricada en polietileno de alta densidad, estará compuesta 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 choque 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.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad en https://www.cogitise.es/verifica

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 los mismos 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 ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamiento 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 12/20 kV serán de marcas con red de distribución en España y con más de 10 años en el mercado español. Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, construidos para una tensión de 12/20 kV. 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:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitiseverifica

- ✓ Tipo constructivo.
- ✓ Tensión nominal del cable en kV.

Indicará los valores de Uo y U en la forma Uo/U expresado en kV, siendo:

- ✓ Uo = 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 12/20 KV, 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 máxima (1,5%).

La energía en media tensión dentro de la planta hasta la subestación de planta se transmitirá en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia y una tensión compuesta de 30 kV. Por ser alta tensión igual o inferior a 30 kV, queda clasificada esta línea 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 polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial 3,5 mm, como mínimo, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las pantallas de cobre de los conductores se conectarán a tierra a través de los sistemas generales de puesta a tierra de las Estaciones de Potencia. Los conductores llevarán en su conexión en las Estaciones de Potencia, cajas terminales para cable seco y servicio interior, con aislamiento para 12/20 kV, unipolares.

9.4.1 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

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 tablones 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 (sabanas 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ 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 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:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

- ✓ 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 a 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 d Contratista, utilizar terminales para las conexiones a realizar en armarios eléctricos paneles. En general, serán del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija punto donde vaya conectado.

La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones d fabricante de los mismos. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose los siguientes requisitos:

- ✓ La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubiert exterior.
- ✓ La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número d 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-gálibo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ 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, construidos 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

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación en https://www.cogitise.es/verificar/

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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.4.2 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 Kgs/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) mm 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. ø, hasta un diámetro de alambre dos con cinco (2,5) mm., a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm. ø.

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.

9.5 CONDUCTORES 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 1.800 V en corriente continua, construidos en cobre o aluminio.

Para el cableado de continua de la planta se permite una máxima caída de tensión total de 1,5 %, repartiéndose esta entre el circuito de los contenedores de baterías y el cableado 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 mm^2.

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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

9.5.1 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.

Los cables utilizados responderán a las siguientes designaciones y características:

Cables Al RZ1-K (AS)(cables de alterna)

- ✓ 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 ºC en servicio permanente y 250 ºC en cortocircuito

9.5.2 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 mm^2 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 conducto ni su envolvente.

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambio 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 ø.
- ✓ 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de ø.
- ✓ 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de ø.

Los conductores tendidos sobre bandejas deberán instalarse en una sola capa 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

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifinte

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.

Código de colores:

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 protegida con duelas. Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, e 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 cab evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y l 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.

9.5.3 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ 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.

9.6 CONDUCTORES MEDIA TENSIÓN

En este apartado se incluyen los conductores para transporte de energía eléctrica de media tensión.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colore normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con las normas UNE 2043 UNE21022, IEC 60502 y IEC 228. Ésta se determinará en base a la intensidad máxim admisible, a la máxima caída de tensión admisible y a la intensidad máxima d cortocircuito.

Para las intensidades máximas permanentes, se justificarán y calcularán según l UNE21144. Serán las correspondientes a la temperatura máxima admisible de lo conductores y condiciones tipo de la instalación establecidas en la Norma UNE 20435.

Para el cableado de media tensión de la planta se permite una máxima caída de tensión total de 2 % de la tension nominal de servicio, valor del lado de la seguridad qu cumple con las especificaciones técnicas requeridas por el fabricante.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de visado: https://www.cogitise.es/verifica

9.6.1 Materiales

Los cables serán normalizados, con conductor de aluminio, forma circular compacta, campo radial, aislamiento seco termoestable y tensión nominal (Uo/U) indicada en la memoria del proyecto.

- ✓ Uo: Tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica (kV).
- ✓ U: Tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores (kV).

Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE) o goma de etileno propileno de alto módulo (HEPR) para un nivel de aislamiento de 18/30 kV según la tensión nominal de la red (30 kV).

En aquellos tramos, en los que se prevea que el cable estará en contacto directo y permanente con agua (cruce de arroyos, terrenos inundables, etc...) podrá utilizarse cable aislado con goma etileno-propileno de alto módulo (HEPR).

La designación de los cables (según UNE 21123) será la siguiente:

- ✓ Cables RH5Z1 Uo/U kV 1 x SECCIÓN K Al + H 16 (para XLPE)
- ✓ Cables HEPRZ1 Uo/U kV 1 x SECCIÓN K Al + H 16 (para HEPR)

La cubierta exterior del cable será de poliolefina termoplástica y su color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación de conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 20.435 parte 2 y R.U. 3.305.

Los conductores, de aluminio, serán compactos, de sección circular de varios alambres cableados, clase 2 según UNE 21.022 y de las secciones y características normalizadas

El aislamiento, estará constituido por un dieléctrico seco extruido, termoestable, que habrá pasado los ensayos descritos en la norma UNE 21.117.

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa extruida de mezcla semiconductora.

La pantalla sobre el aislamiento estará formada una parte semiconductora no metálica asociada a una parte metálica.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro inferior o igual a 1 mm, dispuestos en hélice abierta de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla, con una separación máxima entre dos alambres contiguos de 4 mm y por una contraespira de fleje, de cobre recocido, de una sección de 1 mm2 como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo contraespira.

La continuidad de los alambres y fleje debe conseguirse mediante soldadura.

La cubierta exterior estará constituida por una mezcla termoplástica a base de PVC, de tipo ST2, de color rojo, - con el fin de distinguir los de los cables de B.T. La cubierta estará de acuerdo con los ensayos descritos en la norma UNE 21.117.

9.6.2 Ejecución

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, cuyas dimensiones serán las indicadas en el plano de las zanjas de aplicación, salvo indicación contraria.

En el fondo de la canalización subterránea se colocará el conductor de tierra y sobre él se extenderá una capa de arena fina lavada de 10 cm de espesor.

Tras la colocación de la cama de arena se procederá a un compactado de la misma que asegure que los cables se dispondrán sobre una superficie uniforme y estable.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

A continuación se dispondrán los cables de media tensión.

Los cables integrantes de una línea se dispondrán formando una terna, para lo cual se dispondrá el número necesario de medios de fijación.

Una vez tendidos, se procederá a extender otra capa de arena fina lavada de 25 cm de espesor, que se compactará convenientemente. Sobre esta capa se tenderán el cable de fibra óptica de control y comunicaciones de la planta. y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Una vez tendidos los cables de comunicaciones se procederá a extender una última capa de arena compactada de 5/10 cm de espesor sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Finalmente, y una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones, se procederá al relleno de la canalización subterránea, en tongadas de 20 cm que se compactarán convenientemente, con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces.

Las dimensiones de la zanja y la separación y disposición de conductores en la misma serán las adecuadas para evitar el calentamiento y daños en el cable debido a la presencia de conductores de otras líneas en la zanja.

Se seguirán las recomendaciones técnicas proporcionadas por el fabricante del cable para el tendido, en especial las correspondientes al radio mínimo de giro admisible, tracción máxima admisible y velocidad máxima de desplazamiento del cable. En cualquier caso, se respetarán los valores límites siguientes:

- ✓ Radio mínimo de giro: 10 veces el diámetro del cable.
- ✓ Tracción máxima admisible: 3 kg por mm2 de sección del cable.
- ✓ Distancia máxima entre rodillos de soporte: 5 a 10 m.

Deberán disponerse todos los rodillos y protectores necesarios para evitar que se produzcan daños o muescas en la cubierta de los cables, utilizando el medio de tracción adecuada para ello. Se considera muy recomendable el uso de medios mecánicos de tracción controlada, debiendo situarse, en su defecto, el número suficiente de operarios que aseguren una velocidad constante de tracción y un reparto de los esfuerzos mecánicos a lo largo de toda la longitud del cable.

En caso de que la temperatura del cable en el momento del tendido sea inferior a 0º C, deberá procederse al calentamiento previo del mismo durante varias horas antes de proceder a su instalación.

Se vigilará especialmente la ausencia de piedras o elementos extraños en la arena o tierra de cubrición de los cables, así como que el cable se encuentra recubierto, a lo

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

largo de toda su longitud, de un espesor de arena o tierra seleccionada superior al mínimo indicado en plano.

Los cruces bajo calzada, cruces de arroyos y demás canalizaciones que requieran una seguridad reforzada se harán siempre bajo tubos de polietileno de alta densidad (PEHD), de diámetro exterior adecuado, embebidos en hormigón, instalándose además un tubo de reserva.

Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano o similar, y sus extremos se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables, a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de identificación del cable y cada uno de los conductores se marcará con el código del terminal a que está conectado.

9.6.3 Pruebas y ensayos

Los ensayos a realizar serán los definidos en la norma IEC 60502 para tensiones hasta 30 kV.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verificar

9.7 EMPALMES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

Se definen como conexiones eléctricas las diferentes operaciones a ejecutar en los cables para conectar los mismos a las diferentes celdas de las EP's y del Centro de Control.

9.7.1 Empalmes MT

Las características eléctricas de terminales y empalmes seguirán la norma UNE 21.115 75.

Se podrán utilizar para interior Kit terminal ó como deflector, debiendo utilizarse para exterior botella terminal de corro premoldeado.

Los terminales se compondrán de los siguientes elementos:

- ✓ Trenza de puesta a tierra de cobre estañado.
- ✓ Funda termoretráctil de control de gradiente.
- ✓ Aisladores premoldeados de alto módulo HEPR.
- ✓ Funda aislante de protección.
- ✓ Corrector terminal.

Los empalmes, si fueran necesarios, se realizarán con cintas aislantes autovulcanizables y resina epoxi, reconstruyéndose la pantalla del cable con malla de cobre.

Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección, ni producción de vacíos superficiales.

El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza y nuevo encintado de compactación final, o

utilizando materiales termorretráctiles ó premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes nunca se realizarán en el interior de los tubos, siempre en las arquetas, interior de centros de transformación, o en el interior de las columnas para entronque aéreo-subterráneo, y siempre previa conformidad con la Propiedad/Asistencia Técnica. Si se ejecutan en las arquetas, esta deberá ser del tipo A-2

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el director de obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

El empalme, y en general cualquier manipulación de cables de Media y Alta Tensión se realizará con herramientas adecuadas y se evitarán el uso de otros elementos, (navaja, tijeras, etc.)

Las botellas terminales seguirán para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, la limpieza de los trozos de cinta semiconductora, y el uso de herramientas adecuadas.

9.7.2 Empalmes y conexiones BT

Se procurará no realizar empalmes, no obstante los empalmes si fuesen imprescindibles, así como las conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que puede originar al terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de mantas o manguito termoretráctil.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de autenticidad: https://www.cogitise.es/verifica

Las conexiones realizadas con terminales o bornes llevarán grasa para su protección.

9.8 CABLEADO FIBRA ÓPTICA

9.8.1 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 □ 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°C (dB/km) □ 0,1

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Resistencia anegado en agua @ 850 y 1300 nm
- ✓ Atenuación producida a 20°C durante 30 días (dB/km) □ 0,2
- ✓ Resistencia al calor húmedo @ 580 y 1300 nm
- ✓ Atenuación producida a 85°C y 85% HR durante 30 días (dB/km)□□ 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.8.2 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.

9.9 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio se ejecutará en una sola planta y debe ser el apropiado para alojar el equipo necesario, así como para realizar las tareas operativas y de mantenimiento propias del parque asociado (control).

Una de sus salas tiene por objeto principal albergar los equipos de control y monitorización del parque.

La sala consta como mínimo de los siguientes elementos:

- ✓ Cajas de comunicación inteligente (SCB). Estas se encargarán del registro, comunicación y control de potencia de la planta.
- ✓ Puesto de operación local (HMI).
- ✓ Armario de comunicaciones. Que incluirá al menos, caja de parcheo para fibra óptica, router, firewall y modem para conexión vía inalámbrica mediante GPRS, VSAT o WIMAX.
- ✓ Antena y equipos auxiliares de telecomunicación.
- ✓ Cuadro de servicios auxiliares CA.

- ✓ Equipos SAI.

Esta configuración debe siempre ser confirmada con el responsable del proyecto de la PROPIEDAD.

El acceso será desde fuera mediante una única puerta y tendrá mínimo una rejilla metálica de ventilación.

9.9.1 Características constructivas

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta, su área dependerá del tamaño del parque, la subesatción y del número de trabajadores esperado, debiendo permitir la perfecta ubicación de los equipos.

Será un edificio de tipo prefabricado y la cimentación mediante solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos, dimensionada de acuerdo a los requisitos de estaticidad y las condiciones del suelo.

El edificio de control con paneles prefabricados de hormigón armado, estará formado por paneles tipo sándwich perfecto sin puente térmico, los cuales estarán constituidos por tres láminas. Una denominada "parte portante", de 12 cm de espesor, otra intermedia que hace de lámina aislante, formada por poliestireno expandido de 3 cm y una última exterior denominada "flotante" de 5 cm de hormigón armado.

La cubierta estará formada por piezas prefabricadas a dos aguas y con un relleno interior aislante de poliestireno expandido. Dichas cubiertas irán provistas de voladizo de 0.30 m. con goterón labrado y canalón de recogida de agua de lluvia.

Todos los accesos al interior del edificio se realizarán con puertas metálicas, aislamiento acústico-térmico y dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

Se dispondrá de rejilla de ventilación, construidas en aluminio con un marco envolvente y láminas fijas resistentes a la intemperie.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación e integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.9.2 Instalaciones de BT y auxiliares

Los circuitos de los equipos informáticos y de comunicación estarán protegidos contra sobretensiones que ocurran durante las descargas. Los enchufes de los circuitos considerados de emergencia que sean alimentados desde sistemas auxiliares o baterías serán de color rojo.

Se dispondrá de un cuadro de servicios auxiliares desde el que se alimentarán los equipos y las instalaciones complementarias del centro (fuerza, alumbrado, climatización, etc.). El cuadro será de chapa de acero y contendrá los elementos de maniobra y protección necesarios (magnetotérmicos, diferenciales, sobretensión, etc.). Tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico. Se preverá la instalación de alumbrado de emergencia con equipos situados en el edificio de control y en zonas de acceso y maniobra. Este alumbrado deberá funcionar automáticamente cuando haya un fallo en el suministro normal, aunque también se incluirá un sistema de control manual. El alumbrado de

emergencia será ejecutado de tal manera que cumpla con la normativa de aplicación vigente.

Las instalaciones de fuerza y alumbrado del edificio contarán con los siguientes elementos:

- ✓ Tomas de corriente 2P+TT 10/16 A 250V para montaje en superficie.
- ✓ El alumbrado interior en el edificio se realizará con pantallas para tubos fluorescentes estancas de 4000/1600 lm que proporcionarán la iluminación exigida a cualquier necesidad.
- ✓ Se instalará alumbrado de emergencia en las puertas de salida.

9.9.3 Sistemas de seguridad y climatización

Como elementos de protección contra incendios se han previsto los siguientes:

- ✓ Sistema de detección de incendios en todas las salas del edificio de control con detectores iónicos de humos. La activación de este sistema emitirá una alarma que se transmitirá por telemando.
- ✓ Sistema de extinción por medios manuales con extintores de polvo químico para el interior del edificio y carretones de botellas de CO2 para los transformadores y parque de intemperie.

Todos los materiales serán de marcas de primera calidad, dispondrán de las homologaciones necesarias y cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente y normas UNE de aplicación.

Se dispondrán todas las medidas necesarias para que el personal se encuentre protegido contra los contactos con los puntos en tensión.

Para detectar la presencia de intrusos se instalará un sistema mediante contactos de puerta y alarma, detectores volumétricos y cámaras de vigilancia, que también se transmitirá por telemando.

El centro dispondrá de climatización mediante bomba de calor, de tal manera que se puedan mantener los equipos en los entornos de sus temperaturas de trabajo.

9.9.4 Instalación puesta a tierra

Electrodo de puesta a tierra del edificio, consistente en conductor de cobre desnudo de 50 mm2 enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, unido a red de tierras de la subestación.

9.10 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Se establecen las siguientes condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de la instalación eléctrica de la línea subterránea de Alta Tensión de 220 kV procedente de la subestación hasta el nudo de conexión de la red de Transporte.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.10.1 Características generales y calidad de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LSAT.

9.10.2 Condiciones técnicas generales de ejecución de obra

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto de dicha línea y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones se podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de la empresa promotora o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.10.3 Ejecución de la obra

9.10.3.1 Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vaya a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar

9.10.3.2 Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuara previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

9.10.3.3 Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de AT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias

Se procurará dejar un espacio mínimo 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.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de ga teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirá con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con Organismo que corresponda las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficiente para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial d Organismo competente.

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamen hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará c los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

9.10.3.4 Canalizaciones

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m3 cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situará preferentementea distinta profundidad los tubos previstos para la AT y para la BT procurando que la canalización de AT discurra por debajo de la de BT.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.10.3.5 Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

9.10.3.6 Tendido de cables

9.10.3.6.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como minino.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

9.10.3.6.2 Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediant capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de l humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidad evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio d curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a1 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable n debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo d tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm² para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El de cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

9.10.3.7 Protección mecánica y señalización

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/firmas

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de adevertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

9.10.3.8 Cierre de zanjas

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según especificación técnica EDE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente del la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Se instalara la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara y lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán al promotor para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

9.10.3.9 Reposición de pavimentos

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifica

y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por el promotor, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

9.10.3.10 Empalmes y conectores

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- ✓ Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna aislamiento.
- ✓ Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- ✓ Limpieza general.
- ✓ Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.10.3.11 Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

9.10.3.12 Ensayo conductores

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Alta Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ITC-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar al promotor.

9.10.3.13 Recepción de obra

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, el promotor realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- ✓ Dimensiones de la zanja.
- ✓ Dimensiones y número de tubos.
- ✓ Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- ✓ Transporte y acopio de las bobinas.
- ✓ Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.
- ✓ Protección y señalización.
- ✓ Ejecución de terminaciones y empalmes.
- ✓ Reposición del pavimento.
- ✓ Ensayos.
- ✓ Plano as-built.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verificar

9.11 RED DE TIERRAS

9.11.1 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: Electrodos 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.

9.11.2 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 y modulares sin fondo.

Dichas arquetas se articularán por la unión mecánica de piezas fabricadas mediante 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de seguridad: https://visor.cogitise.es/verifica

Deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

9.11.3 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 de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m. y 18,3 mm. de diámetro, y estarán ejecutadas según norma UNESA.

En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo d resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar l 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 d alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tier independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en l red general de tierra. El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 1 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, part 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

9.11.4 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.

10 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo, Documentos 1 y 2 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Documento 4. "Presupuesto".

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.1 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

10.1.1 Rellenos

Para su formación, únicamente se permitirá el empleo de los siguientes suelos definidos según el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Fomento (PG3):

- ✓ Suelos seleccionados para la coronación de la plataforma (últimos 60 cm). Se caracterizará el material empleado mediante los siguientes ensayos:
- ✓ Contenido en Materia Orgánica inferior al 0,2% según UNE 103204.
- ✓ Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al 0,2% según NLT 114.
- ✓ Tamaño máximo no superior a 100 mm. (Dmax<100 mm.).
- ✓ Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el 15% o que en caso contrario cumpla las restantes condiciones especificadas en el PG3.
- ✓ Suelos Adecuados y/o Tolerables: Se utilizarán en cimientos y núcleos del relleno. Se caracterizará el material empleado mediante los siguientes ensayos:
- ✓ Contenido en Materia Orgánica inferior al 2% según UNE 103204.
- ✓ Contenido en yeso, inferior al 5% según NLT 115.
- ✓ Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al 1% según NLT 114.
- ✓ Límite líquido inferior a 65 según UNE 103103.

- ✓ Si el límite líquido es superior a 40 el índice de plasticidad será mayor del 73% del valor que resulta de restar 20 al límite líquido: IP> 0,73x(LL-20).
- ✓ Asiento en ensayo de colapso inferior al 1% según NLT 254 para muestra remoldeada según el ensayo Proctor Normal (UNE 103500), y presión de ensayo de 0,2 MPa.
- ✓ Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al 3% para muestras remoldeadas según el ensayo Proctor Normal UNE 103500.El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones establecidas en el PG3.

10.1.2 Hormigones

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el CE, sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,50.

Dadas las particulares condiciones de uso de los viales de subestaciones, no es necesaria ninguna exigencia específica para los hormigones a utilizar en esta unidad que se ejecutará con el tipo de hormigón especificado en el siguiente cuadro:

TIPO	F_{ck} (N/mm²)	USO EN
HA-25/B/20/XC1	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, viales, etc.
HM-20/B/20/X0	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.
HL-15/B/20/X0	15	Hormigones de limpieza, rellenos, etc.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
COGITISE

10.1.2.1 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacticidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones establecidas en el Código Estructural.

10.1.2.2 Morteros

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

a) Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm2.

b) Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de fm supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad http://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

10.1.2.3 Cementos

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, "cemento de la clase resistente 32,5 N/mm2 o superior", se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en la RC-16 y en el Código Estructural.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y tipo de cemento a utilizar, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de cemento	Dosificación
H. en masa	C. comunes C. para usos especiales	-
H. armado	C. comunes	Mínimo 275Kg/ m^3 de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300Kg/ m^3 de cemento

10.1.2.4 Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el Código Estructural.

No se utilizarán aguas del mar ó aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Un PH >= 5.

- ✓ Contenido de sulfato <= 1g/l.
- ✓ Contenido de Ion Cloro <= 3g/l para HA ó HM y <= 1g/l para HP.
- ✓ Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad <= 15g/l.

10.1.2.5 Armaduras

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- ✓ Barras corrugadas designadas en el artículo 34 del Código Estructural como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- ✓ Mallas electrosoldadas designadas en el artículo 34 del Código Estructural como B 500 T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos.

Las secciones y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal.

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE 10080:

6 – 8 – 10 - 12 - 14 - 16 - 20 – 25 - 32 y 40 mm.

10.1.3 Piezas de hormigón armado o pretensado

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

10.1.4 Materiales siderúrgicos, características y ensayos

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

10.1.5 Laminados de acero para estructuras

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

10.1.6 Suministro de materiales

Todos los materiales dispondrán del correspondiente certificado de Control de Calidad y deberán cumplir las normas del Promotor.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.2 CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS

10.2.1 Movimientos de tierras

10.2.1.1 Desbroce y limpieza del terreno.

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

10.2.1.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

Si fueran necesarios trabajos de demolición, se deberá elaborar el estudio pertinente, siendo el promotor el responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

10.2.1.3 Excavaciones, rellenos, terraplenes, pedraplenes, subbases granulares, redes de drenaje.

La medición de la excavación y relleno con el propio material se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

Preparación de la Superficie de Apoyo del relleno.

Si el terraplén o relleno estructural se construye sobre terreno natural se efectuará en primer lugar el desbroce del terreno y la eliminación de la capa vegetal.

Tras el desbroce se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el correspondiente Informe Geotécnico.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén, se llevará a cabo una escarificación con una profundidad de 15 cm. A continuación, se compactarán los materiales escarificados con los mismos criterios que de desarrollan a continuación para el resto del relleno.

Extensión de las tongadas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Una vez preparado el apoyo del terraplén se procederá a la construcción del mismo. Los materiales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y paralelas a la explanada final.

El espesor de las tongadas será de 30 cm. El extendido se programará de manera que los materiales de cada tongada sean de características uniformes.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas en el punto siguiente: Control de la Compactación.

En el caso de que sea necesario añadir agua para conseguir el grado de compactación, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales. En casos especiales en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la compactación prevista, pudiendo procederse a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humedad más conveniente se procederá a la compactación de la tongada.

Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se dará un sobreancho a la tongada que se vierte del orden de 1 m. que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud.

Control de la Compactación.

El control de la compactación tendrá por objeto comprobar que cada tongada cumple las condiciones mínimas de densidad establecidas. A este efecto, el control se efectuará a través de determinaciones "in situ" sobre el relleno compactado, comparándose los resultados con los valores de referencia obtenidos en el laboratorio.

La compactación de la tongada será aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Las densidades mínimas de los terraplenes serán de al menos el 95% del Proctor Modificado (UNE 103501) en el núcleo y del 100% en la coronación.
- El módulo de deformación EV2, en el segundo ciclo de carga, en el ensayo de placa de carga, será igual o superior a 60 MPa. Únicamente será necesaria la realización de este ensayo al alcanzarse la cota de arranque de las cimentaciones críticas: zapatas para pilares de pórticos, interruptores, muros cortafuegos, bancadas para transformadores, depósitos de recogida de aceite y cimentación del Edificio de mando y control.

Para la determinación de la densidad y de la humedad "in situ" se emplearán aparatos nucleares. Por cada tongada terminada se tomarán al menos 5 muestras en diversos lugares de la plataforma. Todas ellas deberán dar valores superiores al exigido.

Será necesario justificar la caracterización según PG3 de todos los materiales empleados, y la ubicación que se les ha dado en el terraplén: núcleo o coronación. Igualmente será necesario aportar los resultados de los ensayos de densidad y de placa

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

de carga, indicando sobre un plano de planta el lugar, la cota y la tongada en la que fueron realizados.

Refino de Taludes.

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

El acabado de los taludes será lo más suave posible, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno. En ningún caso se aceptarán taludes con pendientes superiores al 50%:

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra o revegetación de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno textural y cromáticamente. El orden de realización de los trabajos será:

- ✓ Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.
- ✓ Preparación del terreno.
- ✓ Siembra/revegetación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "733552375O"
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

10.2.2 Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido, se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado. Se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2º C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0º C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40ºC. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Código Estructural.

10.2.3 Pavimentos de hormigón

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón, mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

10.2.4 Armaduras

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el Código Estructural en vigor.

10.2.5 Laminados

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

10.2.6 Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "733552375O"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.2.7 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

10.2.8 Estructura metálica

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- ✓ Estrobado y elevación de las estructuras.
- ✓ Fijación de estas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- ✓ Aplomado, nivelación y alineación de estas.

10.2.9 Embarrados y conexiones

10.2.9.1 Embarrados de cable y derivaciones

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. A continuación, se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

10.2.9.2 Embarrados rígidos de tubo o pletina

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de

aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

10.2.9.3 Conexiones

Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

10.2.10 Aparamenta

10.2.10.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del SF6 se realizará a la presión de trabajo indicada por el fabricante. En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro y la presión.

La casa constructora del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.2.10.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas conforme a las indicaciones del fabricante.

10.2.10.3 Resto de la aparamenta

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

- ✓ El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los TI además, se medirá la polaridad y relación de transformación.
- ✓ En las autoválvulas, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

10.2.11 Transformadores de potencia y reactancias

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- ✓ Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- ✓ Montaje de accesorios y bornas.
- ✓ Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.

- ✓ Recepción final.
  - o Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
  - o Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
  - o Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
  - o Se procederá a la rotura de vacío.
  - o Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, la casa constructora del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.2.12 Celdas blindadas de interior.

Se realizarán las siguientes operaciones:

- ✓ Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- ✓ Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- ✓ Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- ✓ Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- ✓ Puesta a tierra.
- ✓ Pruebas funcionales de maniobra y control.
- ✓ Ensayos de rigidez dieléctrica del embarrado.

10.2.13 Cables de potencia

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases R, S, T). No se admitirán empalmes en el tendido de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones de tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

10.2.14 Cables de fuerza y control

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- ✓ Plan de tendido y conexionado.
- ✓ Tendido.
- ✓ Conexionado.
- ✓ Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *735523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

10.2.14.1 Conductores media tensión

En este apartado se incluyen los conductores para transporte de energía eléctrica de media tensión.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con las normas UNE 20435, UNE21022, IEC 60502 y IEC 228. Ésta se determinará en base a la intensidad máxima admisible, a la máxima caída de tensión admisible y a la intensidad máxima de cortocircuito.

Para las intensidades máximas permanentes, se justificarán y calcularán según la UNE21144. Serán las correspondientes a la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones tipo de la instalación establecidas en la Norma UNE 20435.

Para el cableado de media tensión de la planta fotovoltaica se permite una máxima caída de tensión total de 2 % de la tensión nominal de servicio, valor del lado de seguridad que cumple con las especificaciones técnicas requeridas por el fabricante.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE.

10.2.14.1.1 Materiales

Los cables serán normalizados, con conductor de aluminio, forma circular compacta, campo radial, aislamiento seco termoestable y tensión nominal (Uo/U) indicada en la memoria del proyecto.

- ✓ Uo: Tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica (kV).
- ✓ U: Tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores (kV).

Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE) o goma de etileno propileno de alto módulo (HEPR) para un nivel de aislamiento de 18/30 kV según la tensión nominal de la red (20 kV).

En aquellos tramos, en los que se prevea que el cable estará en contacto directo y permanente con agua (cruce de arroyos, terrenos inundables, etc...) podrá utilizarse cable aislado con goma etileno-propileno de alto módulo (HEPR).

La designación de los cables (según UNE 21123) será la siguiente:

- ✓ Cables RHZ1 Uo/U kV 1 x SECCIÓN K Al + H 16 (para XLPE)
- ✓ Cables HEPRZ1 Uo/U kV 1 x SECCIÓN K Al + H 16 (para HEPR)

La cubierta exterior del cable será de poliolefina termoplástica y su color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 20.435 parte 2 y R.U. 3.305.

Los conductores, de aluminio, serán compactos, de sección circular de varios alambres cableados, clase 2 según UNE 21.022 y de las secciones y características normalizadas

El aislamiento, estará constituido por un dieléctrico seco extruido, termoestable, que habrá pasado los ensayos descritos en la norma UNE 21.117.

La pantalla sobre el conductor estará constituida por una capa extruida de mezcla semiconductora.

La pantalla sobre el aislamiento estará formada una parte semiconductora no metálica asociada a una parte metálica.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro inferior o igual a 1 mm, dispuestos en hélice abierta de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla, con una separación máxima entre dos alambres contiguos de 4 mm y por una contraespira de fleje, de cobre recocido, de una sección de 1 mm² como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo contraespira.

La continuidad de los alambres y fleje debe conseguirse mediante soldadura.

La cubierta exterior estará constituida por una mezcla termoplástica a base de PVC, de tipo ST2, de color rojo, con el fin de distinguir los de los cables de B.T. La cubierta estará de acuerdo con los ensayos descritos en la norma UNE 21.117.

10.2.14.1.2 Ejecución

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, cuyas dimensiones serán las indicadas en el plano de las zanjas de aplicación, salvo indicación contraria.

En el fondo de la canalización subterránea se colocará el conductor de tierra y sobre él se extenderá una capa de arena fina lavada de 10 cm de espesor.

Tras la colocación de la cama de arena se procederá a un compactado de la misma que asegure que los cables se dispondrán sobre una superficie uniforme y estable.

COOPITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coopitise.es/verifica

A continuación, se dispondrán los cables de media tensión.

Los cables integrantes de una línea se dispondrán formando una terna, para lo cual se dispondrá el número necesario de medios de fijación.

Una vez tendidos, se procederá a extender otra capa de arena fina lavada de 25 cm de espesor, que se compactará convenientemente. Sobre esta capa se tenderán el cable de fibra óptica de control y comunicaciones de la planta. y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Una vez tendidos los cables de comunicaciones se procederá a extender una última capa de arena compactada de 5/10 cm de espesor sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una protección mecánica por medio de una placa plástica de señalización y protección, de acuerdo con la recomendación UNESA 0206, la cual realiza simultáneamente las funciones de protección mecánica y de advertencia de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ellos.

Finalmente, y una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones, se procederá al relleno de la canalización subterránea, en tongadas de 20 cm que se compactarán convenientemente, con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces.

Las dimensiones de la zanja y la separación y disposición de conductores en la misma serán las adecuadas para evitar el calentamiento y daños en el cable debido a la presencia de conductores de otras líneas en la zanja.

Se seguirán las recomendaciones técnicas proporcionadas por el fabricante del cable para el tendido, en especial las correspondientes al radio mínimo de giro admisible, tracción máxima admisible y velocidad máxima de desplazamiento del cable. En cualquier caso, se respetarán los valores límites siguientes:

- ✓ Radio mínimo de giro: 10 veces el diámetro del cable.
- ✓ Tracción máxima admisible: 3 kg por mm2 de sección del cable.
- ✓ Distancia máxima entre rodillos de soporte: 5 a 10 m.

Deberán disponerse todos los rodillos y protectores necesarios para evitar que se produzcan daños o muescas en la cubierta de los cables, utilizando el medio de tracción adecuada para ello. Se considera muy recomendable el uso de medios mecánicos de tracción controlada, debiendo situarse, en su defecto, el número suficiente de operarios que aseguren una velocidad constante de tracción y un reparto de los esfuerzos mecánicos a lo largo de toda la longitud del cable.

En caso de que la temperatura del cable en el momento del tendido sea inferior a 0º C, deberá procederse al calentamiento previo del mismo durante varias horas antes de proceder a su instalación.

Se vigilará especialmente la ausencia de piedras o elementos extraños en la arena o tierra de cubrición de los cables, así como que el cable se encuentra recubierto, a lo

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

largo de toda su longitud, de un espesor de arena o tierra seleccionada superior al mínimo indicado en plano.

Los cruces bajo calzada, cruces de arroyos y demás canalizaciones que requieran una seguridad reforzada se harán siempre bajo tubos de polietileno de alta densidad (PEHD), de diámetro exterior adecuado, embebidos en hormigón, instalándose además un tubo de reserva.

Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano o similar, y sus extremos se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables, a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de identificación del cable y cada uno de los conductores se marcará con el código del terminal a que está conectado.

10.2.14.1.3 Pruebas y ensayos

Los ensayos a realizar serán los definidos en la norma IEC 60502 para tensiones hasta 30 kV.

10.2.14.2 Empalmes y conexiones eléctricas

Se definen como conexiones eléctricas las diferentes operaciones a ejecutar en los cables para conectar los mismos a las diferentes celdas.

10.2.14.2.1 Empalmes MT

Las características eléctricas de terminales y empalmes seguirán la norma UNE 21.11 75.

Se podrán utilizar para interior Kit terminal ó como deflector, debiendo utilizarse par exterior botella terminal de corro premoldeado.

- ✓ Los terminales se compondrán de los siguientes elementos:
- ✓ Trenza de puesta a tierra de cobre estañado.
- ✓ Funda termoretráctil de control de gradiente.
- ✓ Aisladores premoldeados de alto módulo HEPR.
- ✓ Funda aislante de protección.
- ✓ Corrector terminal.

Los empalmes, si fueran necesarios, se realizarán con cintas aislantes autovulcanizables y resina epoxi, reconstruyéndose la pantalla del cable con malla de cobre.

Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección, ni producción de vacíos superficiales.

El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles ó premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Los empalmes nunca se realizarán en el interior de los tubos, siempre en las arquetas, interior de centros de transformación, o en el interior de las columnas para entronque aéreo-subterráneo, y siempre previa conformidad con la Propiedad/Asistencia Técnica. Si se ejecutan en las arquetas, esta deberá ser del tipo A-2.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el director de obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de la trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

El empalme, y en general cualquier manipulación de cables de Media y Alta Tensión, se realizará con herramientas adecuadas y se evitarán el uso de otros elementos, (navaja tijeras, etc.)

Las botellas terminales seguirán para su confección las normas que dicte el Director d Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, d forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y d forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujo en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, la limpieza de los trozos de cinta semiconductora, y el uso de herramientas adecuadas.

10.2.15 Puesta a tierra

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.3 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

10.3.1 Replanteos

Los errores máximos permitidos serán:

- ✓ Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones 2 mm
- ✓ Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos 1 mm
- ✓ En nivelación de bases de cimentaciones 1 mm
- ✓ En nivelación de carreteras y viales 5 mm
- ✓ En nivelación de explanada 20 mm

10.3.2 Movimientos de tierras

El control de la compactación se efectuará a través de determinaciones "in situ" sobre el relleno compactado, y comparándose los resultados con los valores de referencia obtenidos previamente en el laboratorio.

La compactación de la tongada será aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- ✓ Las densidades mínimas de los terraplenes serán de al menos el 95% del Proctor Modificado (UNE 103501) en el núcleo y del 100% en la coronación.
- ✓ El módulo de deformación EV2, en el segundo ciclo de carga, en el ensayo de placa de carga, será igual o superior a 60 MPa. Únicamente será necesaria la realización de este ensayo al alcanzarse la cota de arranque de las cimentaciones críticas: zapatas para pilares de pórticos, interruptores, muros cortafuegos, bancadas para transformadores, depósitos de recogida de aceite y cimentación del Edificio de mando y control.

Para la determinación de la densidad y de la humedad "in situ" se emplearán aparatos nucleares. Por cada tongada terminada se tomarán al menos 5 muestras en diversos lugares de la plataforma. Todas ellas deberán dar valores superiores al exigido.

Será necesario justificar la caracterización según PG3 de todos los materiales empleados, y la ubicación que se les ha dado en el terraplén: núcleo o coronación. Igualmente será necesario aportar los resultados de los ensayos de densidad y de placa de carga, indicando sobre un plano de planta el lugar, la cota y la tongada en la que fueron realizados.

10.3.3 Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Código Estructural, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE en vigor.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE en vigor.

10.3.3.1 Fabricación del Hormigón

La clase de hormigón a utilizar será:

- ✓ Hormigón HA-25/B/20/XC1 (fck>25 N/mm2 a los 28 días).
- ✓ Hormigón HM-20/B/20/X0.
- ✓ Hormigón HM-10/B/20/X0.

El tiempo que transcurra desde el amasado hasta la puesta en obra será inferior al 50% del tiempo para iniciarse el fraguado. No se deberá permitir el hormigonado con tiempo lluvioso. Asimismo, todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos. No se deberá permitir el hormigonado durante los días de heladas.

La compactación del hormigón se hará por vibración. Los vibradores, cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúe en toda la tongada del hormigón que se vibre.

La colocación del hormigón será una operación continua sin interrupciones tales que den lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

Los encofrados serán preferentemente de madera o metálicos con suficiente rigidez como para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. En ningún caso se procederá a la retirada de encofrados antes de tiempo según se estipula en el Código Estructural. Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las aristas que queden vistas se ejecutarán con chaflán de 25x25 mm.

El agua para morteros y hormigones cumplirá lo prescrito en el Código Estructural. El tamaño máximo del árido cumplirá con lo establecido en el Código Estructural.

10.3.3.2 Hormigones preparados en planta.

Se deberá disponer de los albaranes de suministro en los que figuren los datos siguientes:

- ✓ Nombre de la central de hormigón preparado.
- ✓ Número de serie de la hoja de suministro.
- ✓ Fecha de entrega.
- ✓ Nombre del utilizador.
- ✓ Designación y características del hormigón indicando expresamente cantidad y tipo de cemento, tamaño máximo del árido, resistencia característica a compresión, clase y marca de los aditivos (si los contiene) y el lugar y tajo de destino.

COAATIE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "733552375O"
Verificación de integridad: https://www.coaatie.es/verificar

Una vez en obra, se procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se realizará en un laboratorio homologado para ello en donde se deberán depositar antes de siete días a partir de su confección. La toma de muestras se realizará conforme a la norma UNE 12350-1. Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar. Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1 y UNE-EN 12390-3.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultaran inferiores al 90% de la resistencia característica esperada (25 N/mm2) se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Código Estructural.

10.3.3.3 Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado

Se deberá disponer un expediente en el que se recojan las características:

- ✓ Calidad del Hormigón.
- ✓ Calidad del acero.
- ✓ Dimensiones y tolerancias.
- ✓ Solicitaciones.
- ✓ Precauciones durante su montaje.

10.3.3.4 Armaduras

Se deberá disponer un expediente en el que se recojan las características:

- ✓ Verificación de la sección equivalente.
- ✓ Ensayos y características según Norma en vigor.
- ✓ Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- ✓ Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE en vigor.

10.3.3.5 Obra de fábrica

Se presentará el certificado de garantía y ensayos efectuados por el fabricante de los siguientes elementos: Tocho macizo, Cero visto, Tochana y Gero no visto.

10.3.4 Protocolos, Ensayo y Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes

10.3.4.1 Protocolos

Se presentarán, como paso previo al inicio de la construcción, los certificados de garantía de la materia prima con las características mecánicas y químicas, según el Código Técnico de la Edificación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.3.4.2 Control de Medidas

En el taller del constructor, de cada tipo de módulo (columna, viga, soporte, etc.) se elegirá uno, del que se comprobarán las dimensiones y tipo de perfil.

10.3.4.3 Control de galvanizado

El espesor del galvanizado, se comprobará mediante el medidor de espesores digital. De cada tipo de módulo se elegirá uno, en el cual se efectuarán como mínimo 3 mediciones. Este control, se efectuará en obra.

10.3.4.4 Control de características mecánicas

Se escogerá una muestra de cada módulo (viga, columna, soporte, etc.) del taller del constructor y se efectuarán, ensayo de resiliencia y ensayo de tracción, del que se obtendrá; límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento a la rotura, de acuerdo acuerdo al Código Técnico de la Edificación (CTE).

En los módulos soldados se efectuarán radiografías de las soldaduras (UNE-EN ISO 10675) por empresas especializadas y autorizadas.

Las radiografías a efectuar dependerán del tipo de estructura, fijándose como norm un mínimo de dos, elegidas por muestreo en obra.

10.3.4.5 Control Tornillería

Se comprobarán tanto las medidas de tornillo, arandela y tuerca, como el buen marcaj de la marca del fabricante y de la calidad del tornillo. Se empleará en todos los casc tornillería de acero inoxidable.

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los plano Con carácter general las tolerancias admitidas serán:

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	± altura/1000 ≤ 25 mm	± 3 %0 de la altura	
Nivelación	± 2,5 mm (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	± 2,5 mm	Horizontal: ± 3%0 de la longitud
Alineación	± 2,5 mm (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro , < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Flecha		± altura/1000 ≤15 mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	± Longitud/1000 ≤ 10 mm (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

Encarado de pilares para estructuras: ± 3 %0 del eje de alineación.

Longitud del dintel: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 15 mm).

10.3.5 Ensayos Red de Tierras

Una empresa especializada realizará los ensayos pertinentes: Medida de las tensiones de paso y de contacto, mano-mano y mano-pie, (como mínimo 50 puntos).

El sistema a utilizar para ambas medidas será el de inyección de corriente; y en la medición de tensiones de paso y contacto con un sistema de corrección de cualquier tensión parásita que pueda circular por el terreno, o bien inyectando una intensidad d 1% de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y en cualquier cas no inferior a 50 A.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.3.6 Protocolo y pruebas de los equipos de Alta Tensión

10.3.6.1 Protocolos

Se presentarán, antes de iniciar la construcción, los certificados y protocolos de ensayo (Certificado de origen en fábrica) de todos los materiales, entre ellos los siguientes:

- ✓ Cadenas de amarre (aisladores y herrajes)
- ✓ Cables subterráneos A/T.
- ✓ Cables aéreos.
- ✓ Aisladores soporte.
- ✓ Tubo de aluminio.

10.3.6.2 Pruebas

Se efectuará la verificación de que la relación de transformación es la indicada en los Transformadores de Intensidad y de Tensión mediante inyección de corriente por Alta Tensión.

Se encargará a una empresa especializada la prueba de calidad en las conexiones de toda la instalación mediante la medición termográfica. Esta prueba se realizará aproximadamente tres meses después de la Puesta en Servicio de la instalación y siempre antes de la Recepción Definitiva. Esta prueba se realizará a plena carga, si las condiciones de la red lo permiten.

Se efectuarán mediciones de la intensidad lumínica en la instalación interior y exterior, indicando la situación de los puntos de comprobación. Los valores medios de aceptación son:

- ✓ Parque, exteriores y accesos Lux
- ✓ Cuadro Mando y Protección 600 Lux
- ✓ Sala cabinas. 300 Lux
- ✓ Galería cables y dependencias 150 Lux

10.3.7 Protocolos y Ensayos del Sistema de Protección y Control

10.3.7.1 Protocolos

Como paso previo al tendido se verificarán los certificados y protocolos de ensayo de cables (certificado de origen en fábrica).

10.3.7.2 Ensayos de Cuadros, armarios y paneles

Se verificará el conexionado de acuerdo con los esquemas correspondientes.

Se aplicará entre los circuitos independientes y entre estos y masa, una tensión alterna de 50 Hz durante 1 min, de los siguientes valores eficaces (ensayo de tensión soportada):

- ✓ Circuitos con tensión nominal hasta 60 V: 500 V.
- ✓ Circuitos con tensión nominal superior a 60 V e inferior a 500 V: 2000V.
- ✓ Los circuitos que se alimentan a través de transformadores de medida: la tensión de ensayo será 2000 V.

10.3.7.3 Ensayos de Cables de Control y Protección

Se verificará el conexionado de acuerdo con los esquemas correspondientes. Se verificará el aislamiento entre conductores y entre ellos y tierra.

Los límites de aceptabilidad, en función de las longitudes del cable son:

Longitud en m	**Resistencia en MΩ**
5	122
10	61
15	41
20	31
25	25
30	21
40	16
50	13

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

60	11
70	9
80	8
90	7
100	6
125	5
150	4

Estas pruebas deben realizarse a 2000 V de tensión de ensayo, sobre todos los cables.

10.4 DELIMITACIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN LAS INSTALACIONES

El listado de materiales de señalización con los cuales deberá estar equipada la instalación será:

MATERIAL	DESCRIPCION	CANTIDAD
Pivotes Rojos contrapesados	Poste desmontable rojo/blanco para cadena delimitadora	20
Pivotes Rojos Abatibles	Poste abatible Rojo/Blanco para cadena delimitadora	10
Pivotes Negro-amarillos Abatibles	Poste abatible Negro/Amarillo para cadena delimitadora	6
Pivotes Negro-Amarillos contrapesados	Poste desmontable negro/amarillo para cadena delimitadora	12
Conos Azules	Cono Azul CPA-H75	10
Brida Cono-Cadena	Brida Naranja JUR600	20
Cadena Negro-Amarillo	Cadena plástico Amarilla/Negra 25 M	2
Cadena Roja-Blanca	Cadena plástico Roja/Blanca 25 M	4
Cadena Azul-Blanca	Cadena plástico Azul/Blanca 25 M	4
Cinta plástico Negro-amarillo	Cinta balizamiento Amarillo/Negro AC-022	2
Cinta plástico Roja-Blanca	Cinta balizamiento Rojo/Blanco AC-023	2
Cinta plástico Azul-Blanco	Cinta balizamiento Azul/Blanco	2
Cartel Autoportante	Caballete reforzado de 754 x 410 x 350mm + Cartel 330 x 450mm en vinilo adhesivo + laminado tipo vileda + cubierta protectotra de metacrilato El cartel irá colocado en 1 sola cara del caballete	2

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Cartel imantado/ brida	Cartel de 330x500mm en placa galvanizada laminado con 4 imanes neod. super agarre Mecanizado con cuatro orificios	0
Banderola Azul-Blanca (apoyos)	Pancarta de 1000 x 200mm Franjas Azul/blanco	0
Banderola Roja-Blanca (Apoyos)	Pancarta de 1000 x 200mm Franjas Rojo/blanco	0
Banderola Lím Zona Protegida	Pancarta de 500 x 200mm Fondo Rojo texto blanco	20
Banderola Instalación Tensión	Pancarta de 500 x 200mm Fondo Rojo texto blanco	10
Banderola Prohibido Paso	Banderola Sujeción Prohibido Paso BHPP10	5
Piquetas Balizamiento Monte	Piqueta portalámpara	0

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.5 MATERIAL DE SEGURIDAD

Todas las instalaciones objeto del presente proyecto tipo deberán estar dotadas de los siguientes equipos y materiales de seguridad:

- ✓ Andamio aluminio de dos cuerpos. Asociado principalmente a instalaciones que dispongan de parque intemperie o luminarias instaladas a alturas superiores a 3.5 metros.
- ✓ Una Ud. Botiquín de primeros auxilios.
- ✓ Medios aislantes: mantas, banquetas, pértiga aislante de rescate…
- ✓ Cartelería: "5 reglas de Oro", "pautas de actuación en caso de urgencia médica", "Botiquín", Riesgo SF6 (si aplica), planos de evacuación y de incendios…

10.6 RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en marcha de la obra, se deberán realizar las pruebas de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa citada y en los Protocolos de Pruebas indicadas en las normas y estándares del Promotor.

10.6.1 Secuencia a seguir antes de la Puesta en Marcha

Se supervisará el correcto funcionamiento eléctrico, mecánico y de control de las instalaciones y de los equipos de acuerdo con el siguiente plan de pruebas y comprobaciones, no limitativo y sin perjuicio de un desarrollo posterior más detallado.

10.6.1.1 Transformadores de Potencia

- ✓ Comprobación de aprietes de tornillería.
- ✓ Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva y proyecto.
- ✓ Inspección del aparato verificando el cumplimiento de las normas y especificaciones aplicables.
- ✓ Inspección del cableado de control, funcionamiento del cambiador de tomas, ventilación, herrajes, etc.
- ✓ Medidas de aislamiento primario-tierra, secundario-tierra, y entre primario y secundario.
- ✓ Comprobación de los protocolos de pruebas entregados por el fabricante.
- ✓ Bloqueo de ruedas, desbloqueo de la válvula de expansión, nivel de refrigerante.
- ✓ Verificación íntegra del cuadro de mando del transformador incluyendo control de disparo y alarma de las protecciones propias, purgado de Buccholz, funcionamiento del indicador de temperatura y del cambiador de tomas en carga/vacío, de bornas AT y del estado de la toma capacitiva.
- ✓ Verificación de enclavamientos mecánicos y eléctricos entre diferentes maniobras y posiciones o estado de aparamenta y puertas.
- ✓ Funcionamiento de calefacción, iluminación, etc.
- ✓ Verificación de señales y mandos a UCS.

10.6.1.2 Interruptores de Alta Tensión

- ✓ Comprobación de aprietes de tornillería.
- ✓ Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- ✓ Funcionamiento mecánico y eléctrico, control de presión de gas/nivel de aceite…
- ✓ Verificación completa del cableado de control, densostatos, etc.
- ✓ Medición de aislamiento del circuito de potencia y de control.
- ✓ Medición de resistencia entre herrajes.
- ✓ Comprobación de protocolos del interruptor.
- ✓ Verificación de señales y mandos a UCS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.6.1.3 Seccionadores de Alta Tensión

- ✓ Comprobación de aprietes de tornillería.
- ✓ Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- ✓ Funcionamiento mecánico y eléctrico, enclavamientos mecánicos, etc.
- ✓ Verificación completa del cableado de control, etc.
- ✓ Medición de resistencia entre herrajes.
- ✓ Medidas de aislamiento.
- ✓ Consumos y medidas de c.c. de cuadros de mando.
- ✓ Verificación de señales y mandos a UCS.

10.6.1.4 Transformadores de Medida y Protección

- ✓ Comprobación de aprietes de tornillería.
- ✓ Comprobación de protocolos de los equipos.
- ✓ Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería d detalle constructiva.
- ✓ Se realizará la inyección primaria comprobando la relación d transformación de cada uno de los devanados y si esta relación se ajusta lo especificado en planos o proyecto técnico.
- ✓ Se comprobará la polaridad de cada transformador, y el marcado de la bornas primarios y secundarias, los aprietes y el conexionado de los circuito de protección y de medida.
- ✓ Comprobación de las circuitos de tensión (TT) y de los devanados secundarios (TI) entre las cajas de bornas de los transformadores y la caja d centralización, y desde la caja de centralización hasta las bornas de entrad al armario.
- ✓ Medida del aislamiento del cable entre la caja de centralización y los armarios de conexión.
- ✓ Medidas de aislamiento.
- ✓ Verificación de medidas a UCS.

10.6.1.5 Autoválvulas y Condensadores

- ✓ Comprobación de aprietes de tornillería.
- ✓ Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- ✓ Medición de aislamiento.
- ✓ Medición de aislamiento entre fases y tierra.
- ✓ Verificación de las protecciones contra contactos indirectos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Comprobación de funcionamiento de los detectores.

10.6.1.6 Sistema de Protección y Control

- ✓ Inspección visual de los armarios de control y protección.
- ✓ Comprobación del montaje según los planos del fabricante e ingeniería de detalla constructiva.
- ✓ Comprobación del tendido, conexionado e identificación de las mangueras, hilos, bornas, etc.
- ✓ Verificación de las pantallas de los cables.
- ✓ Comprobación de alimentaciones y polaridades.
- ✓ Pruebas funcionales integrales del sistema de control (local, remoto, señales, alarmas, medidas, etc.)
- ✓ Pruebas funcionales integrales del sistema de protección (señales, alarmas, medidas, disparos, etc.).
- ✓ Verificación del funcionamiento de cada elemento de protección por inyección de intensidad/tensión secundaria, con los valores de ajuste previamente aprobados por el Promotor.
- ✓ Verificación de señales y mandos a UCS.

10.6.1.7 Servicios Auxiliares de Corriente Alterna y Continua

- ✓ Verificación del transformador de SSAA y del armario CDBT
- ✓ Inspección visual del estado del conjunto rectificador-bateria.
- ✓ Inspección visual del estado de los armarios de corriente alterna y corriente continua.
- ✓ Verificación de las características y conexiones del conjunto rectificador-batería.
- ✓ Comprobación del tendido, conexionado e identificación de mangueras, hilos, bornas, etc.
- ✓ Comprobación del montaje según planos del fabricante de ingeniería de detalle constructiva.
- ✓ Comprobación de alimentaciones y polaridades.
- ✓ Pruebas eléctricas de señales, alarmas, etc.
- ✓ Comprobación del sistema de alumbrado, video-vigilancia, anti-incendios, etc.
- ✓ Verificación de señales y mandos a UCS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10.6.1.8 Relés de Protección

- ✓ Comprobación del montaje según los planos del fabricante e ingeniería de detalla constructiva, de todos los relés de protección, incluyendo la protección diferencial de barras cuando exista.
- ✓ Comprobación del tendido, conexionado e identificación de las mangueras, hilos, bornas, etc.
- ✓ Comprobación de alimentaciones y polaridades.
- ✓ Inyección de intensidades y tensiones.
- ✓ Ajuste documentado de las protecciones (cuando proceda), incluyendo los cálculos detallados para llegar a los valores de ajuste propuestos.
- ✓ Pruebas eléctricas de la protección, señales, alarmas, etc.
- ✓ Comprobación y medidas en carga.
- ✓ Verificación de señales y mandos a UCS.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Sevilla, septiembre de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

Javier Martínez de Abellanosa

Colegiado Nº 12371 del C.O.G.I.T.I.S.E

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE DE ALMACENAMIENTO			
	Subcapítulo 1.01: TRABAJOS PREVIOS			
1.01.01	ud. Estudio Geotécnico Estudio geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones. Total	1.00	8,000.00 €	8,000.00 €
1.01.02	ud. Estudio Topográfico Levantamiento Topográfico de detalle, a escala mínima 1:100, que incluirá la representación al menos de: - Dimensiones y detalles de todo lo que aparezca en los mismos, edificaciones, escolleras, escombros, pasos de agua, servicios existentes, canalizaciones y el resto de servicios afectados. El ámbito del levantamiento a realizar cubrirá la zona de la instalación y al menos un perímetro de 10 m. - Viales y caminos existentes en la ubicación de la instalación. - Linderos de los terrenos e identificación de parcelas colindantes. Se compararán estas lindes con el plano catastral. - Reportaje fotográfico de la zona a estudiar. Se han de dejar bases fijas, lo mejor definidas y protegidas que sea posible, para evitar problemas en los replanteos de la fase de construcción. Todo ello recogido en el correspondiente informe que incluirá las coordenadas relativas y/o absolutas de las mismas. Total	1.00	6,000.00 €	6,000.00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.01			**14,000.00 €**
	Subcapítulo 1.02: MOVIMIENTOS DE TIERRAS			
1.02.01	m3. Limpieza y retirada de tierra Excavación y retirada de tierra hasta una profundidad de 0,4 metros, por medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero o acopios intermedios para posterior utilización, Total	1,782.80	1.54 €	2,745.51 €
1.02.02	m3. Movimiento de tierras Excavación, transporte, extensión y compactación de tierras, por medios mecánicos, incluso humectación y nivelación de terrenos a la cota necesaria para la instalación de la planta, totalmente terminada. Total	445.70	2.75 €	1,225.68 €
1.02.03	m2. Viales internos Construcción de viales interno, incluyendo escarificación, nivelación y extensión de capa de rodadura de zahorra artificial de 30 cm. Incluye preparación de fondo, suministro, transporte, extensión, humectación y compactación de material, totalmente terminada. Total	526.32	7.50 €	3,947.40 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.02			**7,918.59 €**
	Subcapítulo 1.03: ZANJAS			
1.03.01	ml. Zanja MT Simple Circuito Zanja de 80x120 cm para cables MT, para la instalación de hasta 1 circuito MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	98.74	43.21 €	4,266.56 €
1.03.02	ml. Zanja MT Doble Circuito Zanja de 80x120 cm para cables MT, para la instalación de hasta 2 circuitos MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	151.07	63.38 €	9,574.82 €
1.03.03	ml. Zanja MT Triple Circuito Zanja de 100x120 cm para cables MT, para la instalación de hasta 3 circuitos MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	23.15	70.69 €	1,636.47 €
1.03.04	ml. Zanja MT Cuádruple Circuito Zanja de 100x120 cm para cables MT, para la instalación de hasta 4 circuitos MT bajo tubo hormigonado. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, hormigón, arena y relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	11.57	85.00 €	983.45 €
1.03.05	ml. Canalización de hasta 18 circuitos BT CC BATERÍAS-ESTACIÓN DE POTENCIA Canalización subterránea para hasta 18 circuitos de cables de Baja Tensión, incluyendo obra civil necesaria como: excavación de una zanja de dimensiones 1100 mm de profundidad x 1600 mm de anchura en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos y/o manuales, cama de arena fina para asentamiento cables, relleno con material de la excavación y zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización, así como p.p. de retirada y transporte de sobrantes y residuos a vertedero autorizado, limpieza, maquinaria y herramientas, materiales, medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares, memoria y planos, totalmente terminado. Total	300.91	35.00 €	10,531.85 €
1.03.06	ml. Zanja para tierras 80x40 cm Zanja con dimensiones 80x40 cm para la puesta a tierra del anillo de las estaciones de potencia. Incluye todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos necesarios, arena, relleno con material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Total	403.20	4.00 €	1,612.80 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.03			**28,605.95 €**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL PARQUE DE ALMACENAMIENTO			
	Subcapítulo 1.04: CIMENTACIONES			
1.04.01	ud. Cimentación para Estación de Potencia Construcción de cimentación para estación de potencia según planos que incluye, sin carácter limitativo: excavación de foso de dimensiones según planos en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y mejora del suelo si es necesario, cimentación y construcción de las losas, hormigón de limpieza y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás actividades no descritas expresamente en este texto para su completa terminación Total	16,00	1.250,00 €	20.000,00 €
1.04.02	ud. Cimentación para Contenedor de baterías Construcción de cimentación para contenedores de baterías según planos que incluye, sin carácter limitativo: excavación de foso de dimensiones según planos en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y mejora del suelo si es necesario, cimentación y construcción de las losas, hormigón de limpieza y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, p.p. de reposición de la red de tierras y demás actividades no descritas expresamente en este texto para su completa terminación Total	48,00	1.400,00 €	67.200,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.04			**87.200,00 €**
	Subcapítulo 1.05: DRENAJE			
1.05.01	ud. Sistema de drenaje Suministro y ejecución del Sistema de drenaje de la planta de almacenamiento. Incluyendo canales, tuberías de drenaje, arquetas y colectores Total	1,00	8.000,00 €	8.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.05			**8.000,00 €**
	Subcapítulo 1.06: SEGURIDAD Y CONTROL			
1.06.01	ml. Vallado perimetral de la instalación Cerramiento de fábrica de bloque de hormigón perimetral según planos, que deberá limitar la visibilidad de la planta, que incluye sin carácter limitativo: suministro y montaje de bloques de hormigón (20x20x50 cm), hasta una altura máxima sobre el nivel del suelo de 2,5 m, con pilar cada 5 metros, de sección 20x20 cm, con armadura tipo Mufor y zuncho de atado. Incluye excavación y ejecución de cimentaciones, p.p., conexión a la red de tierras y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación. Total	268,61	72,00 €	19.339,92 €
1.06.02	ud. Puerta de Acceso Suministro e instalación de puerta de acceso con perfil de acero, de 5 m x 2,5 m. Total	2,00	1.200,00 €	2.400,00 €
1.06.03	ud. Sistema de seguridad Perimetral Suministro e instalación de sistema de seguridad perimetral, incluyendo cámaras, báculos y cimentaciones de los mismos, racks, hardware y software del edificio de control, elementos de control de acceso y toda la pequeña aparamenta necesaria para la instalación y funcionamiento del sistema. Total	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.06			**27.739,92 €**
	Subcapítulo 1.07: REMATES			
1.07.01	ud. Limpieza de obra Limpieza final de obra, incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad acumulada durante la ejecución de los mismos, eliminación de manchas y restos adheridos en suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ello junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte, incluso carga y transporte a vertedero autorizado, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su completa terminación. Total	1,00	3.000,00 €	3.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.07			**3.000,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 1			**176.464,46 €**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 2: SUMINISTROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE DE ALMACENAMIENTO			
	Subcapítulo 2.01: CONEXIÓN ELÉCTRICA BATERÍAS A ESTACIÓN DE POTENCIA			
2.01.01	ml. Cable BT XZ1 0,6/1kV CA Al 6x 630mm ^{2} Cable unipolar XZ1 (S), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 630 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según IEC 60502-1. Total	5.318,40	18,10 €	96.263,04 €
2.01.02	ml. Cable BT XZ1 0,6/1kV CA Al 6x 630mm ^{2} Instalación de cables en zanjas previamente excavadas, enterrados o bajo tubos sobre lecho de arena. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión con terminales apropiados (incluido) de las baterías con las entradas de BT de los inversores en la estación de potencia correspondiente. Materiales auxiliares y etiquetado incluido. No Total	5.318,40	4,81 €	25.581,50 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.01			**121.844,54 €**
	Subcapítulo 2.02: CONEXIÓN ELÉCTRICA MT			
2.02.01	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV 1x240 mm2 Suministro de cable unipolar UNE RHZ1 18/30 kV 1x240 mm2,conductor de aluminio, clase 2, sección compacta, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina cero halógenos, tendido en zanja bajo tubo. Completamente instalado y comprobado. Incluido terminales de conexión enchufables/atornillables, apantallados y homologados por el fabricante de las celdas de media tensión. Total	1.058,00	14,66 €	15.510,28 €
2.02.02	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV 1x630 mm2 Suministro de cable unipolar UNE RHZ1 18/30 kV 1x630 mm2,conductor de aluminio, clase 2, sección compacta, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina cero halógenos, tendido en zanja bajo tubo. Completamente instalado y comprobado. Incluido terminales de conexión enchufables/atornillables, apantallados y homologados por el fabricante de las celdas de media tensión. Total	1.417,00	16,47 €	23.337,99 €
2.02.03	ml. Cable 18/30 kV Instalación de cables en zanjas , enterrados bajo tubo. Los trabajos se coordinarán con los contratistas de obra civil. Conexión de cables de MT con terminales definidos entre las celdas de MT localizadas en las estaciones de potencia. No se permite soldadura. Cable MT 18/30 kV 240mm2 Al Cable MT 18/30 kV 630mm2 Al Total	1.058,00 1.417,00 2.475,00	3,14 €	7.771,50 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.02			**46.619,77 €**
	Subcapítulo 2.03: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
2.03.01	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm ^{2} Suministro de cable de tierra para la puesta a tierra del circuito eléctrico de la planta de almacenamiento Total	846,40	4,96 €	4.198,14 €
2.03.02	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm ^{2} Instalación de cable de Cu de 50 mm2 para el sistema de tierra. Todos los conectores y uniones/soldaduras deben estar incluidos. Total	846,40	1,70 €	1.438,88 €
2.03.03	Ud. Picas de Puesta a Tierra Suministro e instalación de picas de Cu de 2 m de longitud para el sistema de tierra. Total	64,00	23,00 €	1.472,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.03			**7.109,02 €**
	Subcapítulo 2.04: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
2.04.01	ml. Fibra óptica monomodo Suministro e instalación de fibra óptica monomodo con 24 fibras para la conexión del sistema de información de monitorización de la planta de almacenamiento. Todos los conectores deben estar incluidos en el suministro. Total	1.620,87	5,70 €	9.238,94 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.04			**9.238,94 €**
	TOTAL CAPÍTULO 2			**184.812,27 €**

COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 3: COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE DE ALMACENAMIENTO			
	Subcapítulo 3.01: SUMINISTRO DE CONTENEDORES DE BATERÍAS			
3.01.01	ud. Contenedores de baterías CATL EnerX 587Ah modelo C07587P05L01 con configuración 8P(1P104S) o similar Suministro y montaje de contenedores de baterías de energía nominal máxima 6,25 kWh cada uno, convertidores DC/AC bidireccionales, con tipos de células LFP, incluida puesta en marcha e incluidos medios y materiales auxiliares, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada. Total	48,00	516.672,92 €	24.800.300,20 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.01			**24.800.300,20 €**
	Subcapítulo 3.02: ESTACIONES DE POTENCIA			
3.02.01	ud. Estación de potencia SMA MVPS 4600-S2 o similar Suministro e instalación de inversor SMA SC 4600 UP-S de potencia máxima 4.600 kVA @ 30ºC. El inversor incluye tanto unidad de desconexión y protección de corriente continua. La estación de potencia SMA MVPS 4600-S2, de dimensiones 6,058 x 2,896 x 2,438 m, incluye transformador de éster 0,69 / 30 kV de potencia 4,6 MVA @ 40ºC, embarrado de interconexión en media tensión, incluso transformador servicios auxiliares. Protecciones incluidas en SF6 para media tensión e interruptores para baja tensión. Completamente montada y conectada, incluida puesta en marcha e incluidos medios y materiales auxiliares, asi como p.p de pequeño material y accesorios, totalmente terminada. Total	16,00	59.375,00 €	950.000,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.02			**950.000,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 3			**25.750.300,20 €**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 4: LÍNEA SUBTERRÁNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN			
	Subcapítulo 4.01: OBRA CIVIL			
4.01.01	ml. Limpieza y desbroce del terreno Limpieza y desbroce del terreno por medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a zona de acopio, vertedero o gestor autorizado Total	1.222,07	1,56 €	1.906,43 €
4.01.02	ml. Zanja MT Cuádruple Circuito Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de Zanja de cables de MT bajo tubo hormigonado para alojar 4 circuitos, cable de FO y conductor de puesta a tierra. Incluye excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para zanjas de cables, incluyendo carga y transporte sobre camión de los productos de excavación a lugar de empleo o vertedero. Incluye compactación de la base, suministro y colocación de tubos corrugados de polietileno de alta densidad de Ø200 y Ø90, hormigón en masa fc'=200 kg/cm2, relleno compactado con el terreno seleccionado procedente de la excavación, suministro y colocación cinta plástica señalizadora normalizada, suministro y relleno de material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Conforme a los planos del proyecto. Total	1.109,07	85,00 €	94.270,95 €
4.01.03	ml. Perforación Horizontal Perforación guiada bajo carretera de 630 mm de diámetro interior, revestida con 300 micras de resina de poliuretano, colocada en cualquier clase de terreno, por cualquier procedimiento de perforación y colocación, guiada mediante láser, incluso pp de juntas, piezas, pozos de ataque, macizos de empuje, maquinaria, medios auxiliares y transporte de la maquinaria necesaria. Demolición posterior de macizos arrastre y extracción de sobrantes, carga y transporte a vertedero. Total	113,00	632,00 €	71.416,00 €
4.01.04	ud. Mojón de señalización Mojón de señalización de ruta de cables, prefabricado, colocado sobre cama de hormigón cada 50 m, incluye excavación, limpieza y acabado, totalmente finalizado. Total	24,00	25,00 €	600,00 €
4.01.05	ud. Arqueta Arqueta de hormigón prefabricada tipo A-2 y tapas. Incluido la excavación, colocación y relleno posterior, carga y transporte a vertedero Total	11,00	352,00 €	3.872,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.01			**172.065,38 €**
	Subcapítulo 4.02: EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS			
4.02.01	ml. Cable MT RHZ1 18/30 kV 1x630 mm2 Suministro, instalación y pruebas de cable unipolar UNE RHZ1 18/30 kV 1x630 mm2,conductor de aluminio, clase 2, sección compacta, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina cero halógenos, tendido en zanja bajo tubo. Total	16.477,00	19,61 €	323.113,97 €
4.02.02	ud. Empalmes unipolares Suministro y ejecución de empalmes unipolares para cable 18/30 kV tipo AL RH5Z1 1x630 mm², siendo el número de estos el mínimo necesario y siempre sujeto a la aprobación de la propiedad. Completamente instalado y conectado Total	15,00	413,59 €	6.203,85 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.02			**329.317,82 €**
	Subcapítulo 4.03: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
4.03.01	ml. Fibra Óptica monomodo Suministro y tendido de línea transmisión señales y datos para control, maniobra y automatismos, a base de manguera de fibras monomodo con al menos 24 fibras, estructura holgada provista de protección contra la humedad y roedores, según normas y especificaciones aplicables y conforme a planos Total	5.492,33	5,70 €	31.306,30 €
4.03.02	ud. Caja de conexión Suministro e instalación de caja de conexión con capacidad para 8 unidades (mínimo), Incluidos rabillos (pig-tails) de interconexión a la caja anterior y los conectores (SC) del equipo de comunicaciones del armario de control. Incluso conexión de cables de fibra óptica a pig-tails y pruebas de atenuación y reflectometría necesarias. Total	2,00	508,03 €	1.016,06 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.03			**32.322,36 €**
	Subcapítulo 4.04: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
4.04.01	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm² Suministro y tendido de cable de puesta a tierra a base de conductor de cobre desnudo 50 mm² (mínimo), para la red de tierras de la línea, tendido en zanja enterrado bajo tubo y p/p de soldadura aluminotérmica, realizado conforme especificaciones del tecnólogo, normas y planos. Total	5.492,33	6,66 €	36.578,94 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.04			**36.578,94 €**
	Subcapítulo 4.05: LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO			
4.05.01	ud. Ensayos y puesta en servicio de los cables de 18/30 kV de la línea, incluyendo continuidad y orden de fases, medida de resistencia de aislamiento, medida de resistencia óhmica de la pantalla, rigidez dieléctrica en cubierta, ensayo VLF y descargas parciales (OWTS) Total	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
4.05.02	ud. Ensayos y puesta en servicio de la red de Fibra Óptica, incluso reflectometría en ambos sentidos y demás pruebas necesarias para la verificación de su correcto funcionamiento Total	1,00	2.900,00 €	2.900,00 €
4.05.03	ud. Trámites de legalización de la instalación eléctrica de MT frente a organismos técnicos y públicos, incluyendo redacción de documentos de proyecto de la instalación Total	1,00	1.500,00 €	1.500,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.05			**7.900,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 4			**578.184,50 €**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 5: SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 30/220 KV			
	Subcapítulo 5.01: SUMINISTROS EQUIPOS			
	Subcapítulo 5.01.01: APARAMENTA SISTEMA DE 220 KV			
5.01.01.01	ud. Autoválvula Suministro de Autoválvula Unipolar de 220 KV. Incluye los contadores de descarga por fase, estructura soporte y bases aislantes Total	3,00	2.985,00 €	8.955,00 €
5.01.01.02	ud. Autoválvula con botella terminal Suministro de Autoválvula Unipolar de 220 KV con botella terminal para salida de cable subterráneo. Incluye los contadores de descarga por fase, estructura soporte y bases aislantes Total	3,00	30.600,00 €	91.800,00 €
5.01.01.03	ud. Transformador de Tensión inductivo Suministro de Transformador de Tensión inductivo 220 kV. Incluye soporte de estructura Total	3,00	13.800,00 €	41.400,00 €
5.01.01.04	ud. Seccionador rotativo con p.a.t Suministro de Seccionador Tripolar con Puesta a Tierra 220 kV. Incluye caja de mando y operación y transmisiones, herrajes y estructura soporte Total	1,00	15.485,00 €	15.485,00 €
5.01.01.05	ud. Transformador de Intensidad Suministro de Transformador de Intensidad 220 kV. Incluye soporte estructural Total	3,00	12.501,00 €	37.503,00 €
5.01.01.06	ud. Interruptor tripolar Suministro de Interruptor Automático Tripolar 220 kV. Incluye caja de mando, soporte de estructura y operación Total	1,00	92.345,00 €	92.345,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01.01			**287.488,00 €**
	Subcapítulo 5.01.02: CABLEADO			
5.01.02.01	ml. Suministro de cable de AT Total	90,00	6,22 €	559,80 €
5.01.02.02	ud. Suministro de piezas de conexión y derivación Total	36,00	13,82 €	497,52 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01.02			**1.057,32 €**
	Subcapítulo 5.01.03: RED DE TIERRAS AÉREAS E INFERIORES			
5.01.03.01	ud. Red de tierras aéreas Suministro de pararrayos tipo Franklin sobre pórticos y sobre soporte específico para ello, hilos de guarda, incluidas las bajantes a red de tierras inferiores y sus conexiones Total	2,00	150,00 €	300,00 €
5.01.03.02	ml. Red de tierras inferiores. Conductor Suministro de Conductor Cu de 95 mm2. Incluye el replanteo, suministro y tendido de la malla general de Tierras de la Subestación Total	1.007,00	12,75 €	12.839,25 €
5.01.03.03	ud. Red de tierras inferiores. Piezas conexión Suministro de piezas de conexión de Puesta a Tierra Total	206,00	25,00 €	5.150,00 €
5.01.03.04	ud. Red de tierras inferiores. Ensayos Ensayos para determinar la resistividad del terreno de implantación de la subestación Total	1,00	1.250,00 €	1.250,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01.03			**19.539,25 €**
	Subcapítulo 5.01.04: SISTEMA DE 30 KV			
5.01.04.01	ud. Equipos Principales en interior de edificio. Celda de línea Suministro de Celda Barra Simple aislamiento SF6 de 36 kV. Para línea equipada según esquemas unifilares Total	1,00	28.900,00 €	28.900,00 €
5.01.04.02	ud. Equipos Principales en interior de edificio. Celda de transformador Suministro de Celda Barra Simple aislamiento SF6 de 36 kV. Para transformador equipada según esquemas unifilares Total	1,00	38.990,00 €	38.990,00 €
5.01.04.03	ud. Equipos Principales en interior de edificio. Celda de SSAA Suministro de Celda Barra Simple aislamiento SF6 de 36 kV. Para transformador de SSAA equipada según esquemas unifilares Total	1,00	27.500,00 €	27.500,00 €
5.01.04.04	ud. Equipos Principales en interior de edificio. Celda de medida Suministro de Celda con transformadores de medida de tensión en barra de 30 kV Total	1,00	14.653,53 €	14.653,53 €
5.01.04.05	ml. Elementos auxiliares. Cable Suministro de Cable unipolar Al RH5Z1 18/30 kV 240 mm2 Total	90,00	70,00 €	6.300,00 €
5.01.04.06	ud. Elementos auxiliares. Terminales Suministro de terminales unipolares para Cable Al RH5Z1 18/30 kV 240 mm2 Total	6,00	70,00 €	420,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01.04			**116.763,53 €**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 5: SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 30/220 KV			
	Subcapítulo 5.01.05: TRANSFORMACIÓN			
5.01.05.01	ud. Transformador Trifásico Suministro Transformador Trifásico 220/30 kV de 100 MVA con aislamiento mineral, según características técnicas facilitadas en la documentación técnica	1,00	900.000,00 €	900.000,00 €
5.01.05.02	ud. Reactancia Trifásica Suministro de Reactancia Trifásica de Puesta a Tierra Total	1,00	26.725,00 €	26.725,00 €
5.01.05.03	ud. Seccionador Reactancia Suministro de Seccionador de Reactancia de Puesta a Tierra Total	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
5.01.05.04	ud. Autoválvula Suministro de Autoválvula Unipolar 36 kV Total	1,00	2.550,00 €	2.550,00 €
5.01.05.05	ud. Transformador SSAA Suministro Transformador de Servicios Auxiliares 30/0,43 kV- 100 kVA Total	1,00	3.920,00 €	3.920,00 €
5.01.05.06	ud. Grupo Electrógeno Suministro de Grupo Electrógeno BT diesel Total	1,00	10.224,00 €	10.224,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01.05			**946.919,00 €**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 5.01			**1.371.767,10 €**

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio (€)**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 6: LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN			
	Subcapítulo 6.01: OBRA CIVIL			
6.01.01	ml. Limpieza y desbroce del terreno Limpieza y desbroce del terreno por medios mecánicos, incluido destoconado, arranque, carga y transporte a zona de acopio, vertedero o gestor autorizado Total	617,00	1,56 €	962,52 €
6.01.02	ml. Zanja AT Simple Circuito Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de Zanja de cables de AT bajo tubo hormigonado para alojar 1 circuito, cable de FO y conductor de puesta a tierra. Incluye excavación en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para zanjas de cables, incluyendo carga y transporte sobre camión de los productos de excavación a lugar de empleo o vertedero. Incluye suministro y colocación de tubos corrugados de polietileno de alta densidad de Ø250 y Ø110, con separador 3x250mm + 2x110mm instalado cada 1 metro, en sección de hormigón en masa fc'=200 kg/cm2, relleno compactado con el terreno seleccionado procedente de la excavación, suministro y colocación cinta plástica señalizadora normalizada, suministro y relleno de material local de excavación de zanjas apto para tal fin. Conforme a los planos del proyecto. Total	617,00	275,20 €	169.798,40 €
6.01.03	ud. Hitos de señalización Hitos de señalización de hormigón de ruta de cables, prefabricado, colocado sobre cama de hormigón cada 50 m, incluye excavación, limpieza y acabado, totalmente finalizado. Total	13,00	25,00 €	325,00 €
6.01.04	ud. Cámara de empalmes Cámara de empalmes no visitable para simple circuito para alojar las mangas de empalme de los cables de alta tensión. Incluido la excavación, colocación y relleno posterior, carga y transporte a vertedero Total	2,00	6.779,88 €	13.559,76 €
6.01.05	ud. Arqueta Arqueta de hormigón prefabricada tipo A-2 y tapas. Incluido la excavación, colocación y relleno posterior, carga y transporte a vertedero Total	7,00	352,00 €	2.464,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.01			**187.109,68 €**
	Subcapítulo 6.02: EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS			
6.02.01	ml. Cable AT XLPE 127/220 kV 1.000 mm2 Al H185 Suministro, instalación y pruebas de cable unipolar de Alta Tensión con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 127/220 kV con sección 1.000 mm2, conductor de aluminio, sección compacta y pantalla concéntrica metálica de hilos de Total	2.123,60	555,40 €	1.179.447,44 €
6.02.02	ud. Empalmes unipolares Suministro y ejecución de empalmes unipolares premodelado para cable 127/220 kV 1.000 mm², siendo el número de estos el mínimo necesario y siempre sujeto a la aprobación de la propiedad. Completamente instalado y conectado Total	6,00	11.710,00 €	70.260,00 €
6.02.03	ud. Caja exterior de conexión de pantallas Suministro y montaje de caja exterior de conexión de pantallas a tierra con descargadores 132/220kV Total	2,00	6.170,00 €	12.340,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.02			**1.262.047,44 €**
	Subcapítulo 6.03: SISTEMA DE COMUNICACIONES			
6.03.01	ml. Fibra Óptica monomodo Suministro y tendido de línea transmisión señales y datos para control, maniobra y automatismos, a base de manguera de fibras monomodo con al menos 24 fibras, estructura holgada provista de protección contra la humedad y roedores, según normas y especificaciones aplicables y conforme a planos Total	707,87	5,70 €	4.034,84 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.03			**4.034,84 €**
	Subcapítulo 6.04: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
6.04.01	ml. Cable de Tierra Cu - 50 mm ^{2} Suministro y tendido de cable de puesta a tierra a base de conductor de cobre desnudo 50 mm² (mínimo), para la red de tierras de la línea, tendido en zanja enterrado bajo tubo y p/p de soldadura aluminotérmica, realizado conforme especificaciones del tecnólogo, normas y planos. Total	707,87	6,66 €	4.714,39 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.04			**4.714,39 €**
	Subcapítulo 6.05: LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO			
6.05.01	ud. Ensayos y puesta en servicio de los cables de 127/220 kV de la línea, incluyendo continuidad y orden de fases, medida de resistencia de aislamiento, medida de resistencia óhmica de la pantalla, rigidez dieléctrica en cubierta, ensayo VLF y descargas parciales (OWTS) Total	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
6.05.02	ud. Ensayos y puesta en servicio de la red de Fibra Óptica, incluso reflectometría en ambos sentidos y demás pruebas necesarias para la verificación de su correcto funcionamiento Total	1,00	1.300,00 €	1.300,00 €
6.05.03	ud. Trámites de legalización de la instalación eléctrica de AT frente a organismos técnicos y públicos, incluyendo redacción de documentos de proyecto de la instalación Total	1,00	800,00 €	800,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 6.05			**4.600,00 €**
	TOTAL CAPÍTULO 6			**1.462.506,35 €**

COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"				
Cod.	**Descripción**	**Totales**	**Precio**	**Importe (€)**
	CAPÍTULO 7: GENERAL			
	Subcapítulo 7.01: GESTIÓN DE RESIDUOS			
7.01.01	ud. Gestión de residuos derivados de la construcción de las intalaciones Gastos de gestión de residuos en concepto de coordinación y gestión. Total	1,00	2.692,18 €	2.692,18 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.01			**2.692,18 €**
	Subcapítulo 7.02: SEGURIDAD Y SALUD			
7.02.01	ud. Seguridad y salud construcción de las instalaciones Gastos en concepto de seguridad y salud en obra. Total	1,00	74.824,29 €	74.824,29 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.02			**74.824,29 €**
	Subcapítulo 7.03: CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL			
7.03.01	ud. Control de calidad de Obra Civil Plan de ensayos y control de calidad de movimiento de tierras y obra civil Total	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.03			**1.600,00 €**
	Subcapítulo 7.04: INSPECCIÓN INSTALACIONES BT, MT Y AT			
7.04.01	ud. Inspección instalaciones de Baja Tensión, Media Tensión y Alta Tensión Gastos en concepto de inspección de todos los niveles de tensión de las instalaciones por parte de la empresa instaladora, incluyendo al menos: Inspección visual y documental Comprobación de los esquemas unifilares de las instalaciones y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales Ensayos y pruebas funcionales del equipo eléctrico y de partes de las instalaciones Medida de continuidad de los conductores de protección y de las pantallas Medida de resistencia de puesta a tierra Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores Medida de la rigidez eléctrica Medida de las tensiones de paso y contacto Verificación de las distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión y entre éstas y tierra, siempre que no se hayan realizado previamente ensayos de aislamiento según lo establecido en la ITC-RAT 12 Total	1,00	6.500,00 €	6.500,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.04			**6.500,00 €**
	Subcapítulo 7.05: PRUEBAS DE SISTEMA DE COMUNICACIONES			
7.05.01	ud. Pruebas de Sistema de comunicaciones Incluye ensayos de atenuación y reflectometría de la fibra óptica Total	1,00	3.800,00 €	3.800,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.05			**3.800,00 €**
	Subcapítulo 7.06: COMISIONADO Y PEM			
7.06.01	ud. Comisionado y puesta en servicio de la planta Total	1,00	9.500,00 €	9.500,00 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.06			**9.500,00 €**
	Subcapítulo 7.07: DESMANTELAMIENTO			
7.07.01	ud. Desmantelamiento de las instalaciones al terminar su vida útil Total	1,00	236.982,99 €	236.982,99 €
	TOTAL SUBCAPÍTULO 7.07			**236.982,99 €**
	TOTAL CAPÍTULO 7			**335.899,46 €**

COGITISE
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "ORCOYEN ALMACENA"

CAPÍTULO 1		**OBRA CIVIL PARQUE DE ALMACENAMIENTO**	
	1.1.-	TRABAJOS PREVIOS	14.000,00 €
	1.2.-	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	7.918,59 €
	1.3.-	ZANJAS	28.605,95 €
	1.4.-	CIMENTACIONES	87.200,00 €
	1.5.-	DRENAJE	8.000,00 €
	1.6.-	SEGURIDAD Y CONTROL	27.739,92 €
	1.7.-	REMATES	3.000,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 1	**176.464,46 €**

CAPÍTULO 2		**SUMINISTROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARQUE DE ALMACENAMIENTO**	
	2.1.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA BATERÍAS A ESTACIÓN DE POTENCIA	121.844,54 €
	2.2.-	CONEXIÓN ELÉCTRICA MT	46.619,77 €
	2.3.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	7.109,02 €
	2.4.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	9.238,94 €
		TOTAL CAPÍTULO 2	**184.812,27**

CAPÍTULO 3		**COMPONENTES PRINCIPALES PARQUE DE ALMACENAMIENTO**	
	3.1.-	SUMINISTRO DE CONTENEDORES DE BATERÍAS	24.800.300,20
	3.2.-	ESTACIONES DE POTENCIA	950.000,00
		TOTAL CAPÍTULO 3	**25.750.300,20**

CAPÍTULO 4		**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN**	
	4.1.-	OBRA CIVIL	172.065,38
	4.2.-	EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS	329.317,82
	4.3.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	32.322,36 €
	4.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	36.578,94
	4.5.-	LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	7.900,00
		TOTAL CAPÍTULO 4	**578.184,50**
CAPÍTULO 5		**SUBESTACIÓN ORCOYEN ALMACENA 30/220 KV**	
	5.1.-	SUMINISTROS EQUIPOS	1.371.767,10 €
	5.2.-	SUMINISTROS CIVIL	184.067,75 €
	5.3.-	SUMINISTROS CONTROL, COMUNICACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES	277.114,50 €
	5.4.-	EJECUCIÓN DE LA OBRA	420.690,62 €
		TOTAL CAPÍTULO 5	**2.253.639,97 €**
CAPÍTULO 6		**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN**	
	6.1.-	OBRA CIVIL	187.109,68 €
	6.2.-	EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS	1.262.047,44 €
	6.3.-	SISTEMA DE COMUNICACIONES	4.034,84 €
	6.4.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	4.714,39 €
	6.5.-	LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	4.600,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 6	**1.462.506,35 €**
CAPÍTULO 7		**OTROS**	

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*

	7.1.-	GESTION DE RESIDUOS	2.692,18 €
	7.2.-	SEGURIDAD Y SALUD	74.824,29 €
	7.3.-	CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL	1.600,00 €
	7.4.-	INSPECCIÓN INSTALACIONES BT, MT Y AT	6.500,00 €
	7.5.-	PRUEBAS DE SISTEMA DE COMUNICACIONES	3.800,00 €
	7.6.-	COMISIONADO Y PEM	9.500,00 €
	7.7.-	DESMANTELAMIENTO	236.982,99 €
		TOTAL CAPÍTULO 7	**335.899,46 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**30.741.807,21 €**

GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (19%)	5.840.943,37 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**36.582.750,58 €**

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de TREINTA MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS Y VEINTIUN CÉNTIMOS (30.741.807,21 **€**), y el Presupuesto General a la cantidad de TREINTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS Y CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (36.582.750,58 **€**).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Sevilla, octubre de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

Javier Martínez de Abellanosa

Colegiado Nº 12371 del C.O.G.I.T.I.S.E

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

ÍNDICE

MEMORIA 7
1. INTRODUCCIÓN 8
2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 9
4. CENTRO ASISTENCIAL 9
5. ACTUACIÓN ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE 10
6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 10
6.1. Características del entorno o centro de trabajo principal 11
7. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 12
7.1. Instalaciones de higiene 12
7.2. Instalaciones de electricidad 12
8. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA TODAS LAS FASES 13
8.1. Consideraciones generales para toda la obra 13
8.2. Empleo de recursos preventivos 14
8.3. Protecciones colectivas generales 15
8.3.1. Frente a los riesgos generales 15
8.3.2. En trabajos en altura 16
8.4. Protecciones personales 19
9. DISMINUCIÓN DE RIESGOS 20
9.1. Actuación sobre el factor humano 20
9.1.1. Formación en prevención 20
9.1.2. Medicina de la empresa 21
9.2. Actuación sobre el factor técnico 22
9.2.1. Revisiones técnicas 22
9.3. Responsabilidad de los jefes de obra 23
10. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES 23
11. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA 23
12. EN CASO DE EMERGENCIAS 23
12.1. Identificación de situaciones de emergencia 24
12.1.1. Planta de almacenamiento 24
12.1.2. Estaciones de potencia (EP) 24
12.1.3. Subestación 24
12.2. Actuación en caso de emergencia 25

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación integridad: https://www.cogitise.es/verifica

12.2.1. Actuación en transformador 25
12.2.2. Actuación en caso de heridos 26
12.2.3. Primeros auxilios 28
13. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: OBRA CIVIL 33
13.1. Descripción del trabajo a realizar 33
13.2. Fases del trabajo más relevantes en orden secuencial 33
13.3. Equipos de trabajo 33
13.3.1. Maquinaria a utilizar 33
13.4. Riesgos considerados en cada fase 34
13.4.1. Consideraciones generales 34
13.4.2. Preparación de terrenos. Tala, poda y desbroce 34
13.4.3. Movimiento de tierras 36
13.4.4. Cimentaciones 41
13.4.5. Hormigonado de las zapatas, losas y obras auxiliares 44
13.4.6. Montaje de elementos prefabricados 47
13.4.7. Pavimentación y acabados 48
13.4.8. Reacondicionamiento de la zona de trabajo 51
14. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: OBRA CIVIL EDIFICIO Y CASETAS SET. 52
14.1. Descripción de los trabajos a realizar 52
14.2. Fases Del Trabajo Más Relevantes En Orden Secuencial 52
Maquinaria a utilizar 53
14.3. Riesgos Considerados En Cada Fase 53
Consideraciones generales 53
Excavación de zanjas y cimentaciones 54
Vertido de hormigón en cimentaciones 55
Realización de estructura de edificio 56
Cerramientos de edificio 62
Cubierta 63
Instalaciones 65
Albañilería interior 67
Carpintería 70
Locales prefabricados 72
15. DESCRIPCIÓN DE FASE DE OBRA: MONTAJE ESTRUCTURA Y ELEMENTOS EN LA SUBESTACIÓN 74
15.1. Descripción De Los Trabajos A Realizar 74

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad (https://www.cogitise.es/verifirma)

15.2. Fases Del Trabajo Más Relevantes En Orden Secuencial 74
15.3. Equipos De Trabajo 75
Maquinaria a utilizar 75
15.4. Riesgos Considerados En Cada Fase 75
15.4.1. Consideraciones generales 75
15.4.2. Acopio y manipulación de materiales 75
15.4.3. Montaje de estructuras metálicas y prefabricados 77
15.4.4. Montaje de elementos de la subestación 79
16. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN 82
16.1. Descripción De Los Trabajos A Realizar 82
16.2. Equipos de trabajo 82
Maquinaria a utilizar 82
16.3. Riesgos considerados en cada fase 83
16.3.1. Consideraciones generales 83
16.3.2. Excavación de Zanjas y Arquetas 83
16.3.3. Transportes Especiales: Pórtico y Transformador 85
16.3.4. Colocación Pórtico y del Transformador 87
16.3.5. Tendido de cables 89
16.3.6. Unión de Tierras 90
17. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PLANTA DE ALMACENAMIENTO 92
17.1. Descripción de los trabajos a realizar 92
17.2. Equipos de trabajo 93
17.2.1. Maquinaria a utilizar 93
17.3. Riesgos considerados en cada fase 93
17.3.1. Consideraciones generales 93
17.3.2. Cableado estaciones de potencia 93
17.3.3. Cableado de fibra inversores y estación de potencia 95
17.3.4. Unión de tierras 96
17.3.5. Ensayos 97
18. DESCRIPCIÓN DE FASE DE OBRA: CONEXIONADO Y PUESTA EN MARCHA EN LA SUBESTACIÓN 98
18.1. Descripción De Los Trabajos A Realizar 98
18.2. Fases Del Trabajo Más Relevantes En Orden Secuencial 98
18.3. EQUIPOS DE TRABAJO 99

COGITI SE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verif

18.3.1. Maquinaria a utilizar 99
18.4. Riesgos Considerados En Cada Fase 99
18.4.1. Consideraciones generales 99
18.4.2. Riesgos generales en instalación eléctrica 99
18.4.3. Conexionado de instalaciones eléctricas 105
18.4.4. Puesta en marcha 107
19. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES 109
19.1. Consideraciones generales 109
19.2. Riesgos propios de las máquinas 110
19.2.1. Retroexcavadora, pala cargadora y giratoria de cadena 110
19.2.2. Buldócer y motoniveladora 112
19.2.3. Minicargadora 114
19.2.4. Camión y camión basculante 114
19.2.5. Carro perforador 116
19.2.6. Grúa móvil autopropulsada / grúa de cadenas 116
19.2.7. Compactadora 119
19.2.8. Vehículos de transporte de carga y materiales 121
19.2.9. Camión hormigonera 122
19.2.10. Hormigonera 125
19.2.11. Equipo para bombeo neumático de hormigón 125
19.2.12. Compresores 127
19.2.13. Grupo electrógeno 128
19.2.14. Martillo neumático 129
19.2.15. Equipos con recipientes de gases comprimidos o disueltos 130
19.2.16. Vehículo de transporte de personal 131
19.2.17. Camión pluma 132
19.3. Herramientas y medios auxiliares 133
19.3.1. Equipos de soldadura 133
19.3.2. Máquinas herramientas 137
19.3.3. Herramientas manuales y máquinas portátiles 138
19.3.4. Medios auxiliares 140
20. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 142
21. AVISO PREVIO 142
22. LIBRO DE INCIDENCIAS 143
23. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS 143

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifirma

24. CONCLUSIÓN 143
PLIEGO DE CONDICIONES 144
1. OBJETO 145
2. CONDICIONES LEGALES 145
2.1. Normas generales y reglamentarias de aplicación 145
2.2. Obligaciones de las partes implicadas 148
2.2.1. Coordinador de seguridad y salud en fase de construcción 148
2.2.2. Los contratistas y subcontratistas 149
2.2.3. Los trabajadores autónomos 150
2.2.4. Obligaciones de los trabajadores 151
2.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo 151
3. CONDICIONES FACULTATIVAS 151
3.1. Coordinador de seguridad y salud 151
3.2. Estudios y plan de seguridad y salud 151
3.3. Libro de incidencias 152
3.4. Paralización de los trabajos 152
4. CONDICIONES TÉCNICAS 153
4.1. Equipos de trabajo 153
4.2. Medios de protección 155
4.2.1. Comienzo de las obras 155
4.2.2. Medios de protección colectiva 155
4.2.3. Equipos de protección individual 155
4.3. Señalización de seguridad y salud 157
4.4. Instalaciones de higiene y bienestar 159
4.4.1. Vestuarios y aseos 159
4.4.2. Servicios higiénicos 160
4.4.3. Conservación y limpieza 160
5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA 160
5.1. Servicio médico 160
5.2. Botiquín de primeros auxilios 160
5.3. Delegado de prevención y comité de seguridad y salud 161
5.4. Formación en seguridad y salud 161
5.5. Actuación en caso de accidente 161
PLANOS 163

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. MANIPULACIÓN DE CARGAS 164
2. POSICIÓN CORRECTA DE LOS GATOS DE APOYO 167
3. ESCALERAS DE MANO 168
4. COLORES DE SEGURIDAD 171
5. SEÑALIZACIÓN 172
5.1. Señales de advertencia 173
5.2. Señales de prohibición 173
5.3. Señales de obligación 174
5.4. Equipos de lucha contra incendios 174
6. CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS 175
7. PROTECCIÓN FRENTE A EXCAVACIONES 177
MEDICIONES Y PRESUPUESTO 184
CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA. 185
CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 188
CAPÍTULO 3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD 190
CAPÍTULO 4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR 191
CAPÍTULO 5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 192
CAPÍTULO 6. FORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES 192
CAPÍTULO 7. RECURSO PREVENTIVO 192
RESUMEN DEL PRESUPUESTO 193

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación e integridad: http://www.cogitise.com/verifirma

MEMORIA

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el Proyecto se dé alguno de los siguientes supuestos:

- ✓ Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- ✓ Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- ✓ Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- ✓ Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

Puesto que en las obras objeto del proyecto se cumplen los supuestos a, b y c, el Estudio de Seguridad y Salud tiene carácter obligatorio.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

2. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con los artículos 4 y 5 del RD 1627 de 1997 se elabora este Estudio de Seguridad y Salud para el proyecto de Orcoyen Almacena, así como para todo el personal que va a intervenir en la misma.

Sus objetivos son fundamentalmente el prever los medios y regular las actuaciones que han de servir para reducir los riesgos causantes de accidentes, así como disminuir sus consecuencias cuando se produzcan. La puesta en práctica de lo indicado en este Estudio de Seguridad y Salud, y el seguimiento de las normas de prevención de accidentes, supone la integración de la seguridad en el proyecto de obra y en los programas de ejecución de trabajo.

En este estudio de Seguridad y Salud se contemplan todos aquellos aspectos generales que por su interés, destaquen sobre los demás, incidiendo especialmente en la creación de una organización de prevención sistemática que vaya detectando en cada momento los problemas existentes y funcione para resolverlos, a la vez que trate, por su propia concepción, de integrar la seguridad en el proyecto de obra y en los programas de trabajo.

Si fuera necesario realizar alguna modificación en los trabajos de ejecución de obra, con relación a las previsiones establecidas en un principio, dichas modificaciones serán estudiadas en sus aspectos de seguridad, tomando las medidas necesarias para que estas variaciones no generen riesgos imprevistos o incontrolados, reseñándolas en el libro de incidencias.

El resumen de los objetivos que pretende alcanzar este estudio de Seguridad y Salud, es el siguiente:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.

- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad, a las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costos de las medidas de protección y prevención.
- Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la problemática de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan lo más posible estos riesgos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Los datos generales de la obra Orcoyen Almacena, son los que a continuación se indican:

- ✓ Promotor de la obra:

  ENERGÍA FRIGORÍA S.L.U.
- ✓ Nombre del proyecto:

  Orcoyen Almacena
- ✓ Situación de la obra:

  T.T.M.M. de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra)
- ✓ Presupuesto ejecución material: 30.741.807,21 €
- ✓ El plazo estimado de la ejecución de la obra: 12 meses
- ✓ Número total de trabajadores en obra: 60

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4. CENTRO ASISTENCIAL

Los Centros asistenciales más próximos están ubicados en:

Centro de Salud Orkoien

Carretera Echauri, 0, 31160

ORKOIEN,

Navarra

- ✓ Telf.: 948 32 10 11

Hospital Virgen del Camino Ospitalea

C. de Irunlarrea, 4, 31008

PAMPLONA,

Navarra

- ✓ Telf.: 848 42 22 22

Independientemente siempre en caso de duda llamar al 112.

5. ACTUACIÓN ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

Ante la detección de un riesgo grave e inminente, comunicárselo inmediatamente al responsable de seguridad, para que tome la decisión de abandonar el puesto de trabajo, si no está presente éste avisar a los compañeros que pudieran estar en peligro y abandonar el puesto de trabajo por propia iniciativa, comunicándolo posteriormente al responsable.

6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Los trabajos consisten en la construcción de la nueva Planta de Almacenamiento ‘‘Orcoyen Almacena’’.

La planta de almacenamiento consistirá en un parque intemperie donde irán los contenedores de baterías, las estaciones de potencia (compuestas por inversores y transformadores), y las zanjas de baja y media tensión.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente a la excavación y relleno de las cimentaciones para el vallado, estaciones de potencia, los contenedores de almacenamiento y la adecuación de los caminos de entrada al recinto. Y otra de montaje electromecánico, donde se instalarán las baterías y la aparamenta eléctrica (inversores, estaciones de potencia).

Los trabajos también incluirán en la interconexión de la planta de almacenamiento con la Subestación Orcoyen Almacena 30/220 kV y la línea subterránea de alta tensión, para la evacuación de la planta de almacenamiento.

La subestación Orcoyen Almacena 30/220 kV dispondrá de la siguiente configuración:

- ✓ Sistema de 220 kV. Consistirá en la instalación de una posición de transformación de 220kV, dispuesta en parque intemperie (AIS).
- ✓ Un transformador trifásico 30/220 kV de 75/100 MVA (YNd11).
- ✓ Un sistema de 30 kV en configuración simple barra, compuesto por celdas de protección aisladas en SF6, dispuestas en la caseta prefabricada instalada para tal fin.
- ✓ Caseta nueva prefabricada de hormigón para la instalación de las celdas de media tensión, los equipos de protección y control, servicios auxiliares y comunicaciones de las instalaciones asociadas a la planta Orcoyen Almacena.

Se pueden distinguir las siguientes fases diferenciadas:

- ✓ Adecuación del terreno y movimiento de tierras.
- ✓ Obra civil y edificaciones.
- ✓ Montaje electromecánico.
- ✓ Pruebas y puesta en servicio de la instalación.

Todo trabajo en instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse preferentemente sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

En caso de ser necesaria la realización de trabajos en tensión y/o en proximidad, se elaborará un plan específico para ello, en el que se identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión y se incluyan los correspondientes procedimientos de trabajos a aplicar (según R.D. 614/2.001).

Resumidamente, podemos distinguir las siguientes actividades principales:

- ✓ Replanteo.
- ✓ Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- ✓ Movimiento de tierras, explanación y nivelación del terreno.
- ✓ Ejecución de viales interiores.
- ✓ Excavaciones y cimentaciones.
- ✓ Realización de las zanjas y tareas para el paso de cableado de potencia y control.
- ✓ Instalación de los edificios.
- ✓ Ejecución de la bancada para transformador.
- ✓ Ejecución de los sistemas de drenaje.
- ✓ Ejecución de cerramientos perimetrales y puertas de acceso.
- ✓ Acopio y manipulación de materiales.
- ✓ Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- ✓ Montaje y ejecución de estructuras e instalaciones y maniobras de izado.
- ✓ Conexionado de equipos eléctricos.
- ✓ Acabados.
- ✓ Detección de partes en tensión.
- ✓ Interconexión entre elementos.
- ✓ Conexión y desconexión de líneas y equipos.
- ✓ Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

6.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL

El montaje de la infraestructura eléctrica objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, está situada principalmente en el término municipal de Orkoien, en la provincia de Navarra. La subestación y parte del trazado de las líneas subterráneas se localizan en el término municipal de Cendea de Olza, en la provincia de Navarra.

La climatología de la zona es de tipo submediterráneo, con temperaturas templadas y frescas, donde los veranos son calurosos y mayormente despejados; y los inviernos son muy fríos y parcialmente nublados.

7. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

7.1. INSTALACIONES DE HIGIENE

Los vestuarios y, locales de aseo, se ubicarán en la caseta de obra. Los locales, instalaciones y equipos mencionados son de fácil acceso, adecuados a su uso. Los recintos destinados a estos usos estarán debidamente ventilados, y dispondrán de suelos, paredes y techos lisos, con materiales fácilmente lavables con productos desinfectantes. Se procederá a su limpieza al menos una vez por semana, manteniéndose en perfecto estado de uso durante el tiempo que duren las obras.

Los aseos se dotarán de los elementos precisos para su correcto funcionamiento, debido a que por lo general este tipo de obras suele estar apartada de cualquier tipo de red de alcantarillado o de algún tipo de fosa séptica, condicionara el hecho de que todos los aseos deberán ser químicos.

Respecto a los vestuarios, estarán provistos de al menos:

- ✓ Inodoros con carga y descarga automática de agua corriente, papel higiénico y percha, ubicado en recinto de 1,20 x 1,00 m como mínimo.
- ✓ Lavabos con agua corriente, jabón y secamanos o dispensador de papel
- ✓ Cabinas con plato de ducha de 60 x 60 cm, agua fría y caliente y percha
- ✓ Taquillas metálicas con cerradura y llave.
- ✓ Bancos de madera de capacidad suficiente.
- ✓ Calefacción en zona de vestuarios.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7.2. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Los trabajos de ejecución de este proyecto que requieren de energía eléctrica se alimentaran de la red o de grupos electrógenos a través de cuadros eléctricos debidamente preparados, con las protecciones magneto térmicas y diferenciales necesarias, aislamiento adecuado y cumpliendo en todo momento lo prescrito en el R 2002.

No se modificará la posición de ningún cable sin autorización de la empresa propietaria.

En caso de dañar un cable accidentalmente, aunque sea de forma ligera, debe señalarse el punto de avería, mantener alejadas a las personas y avisar inmediatamente a la empresa suministradora del servicio eléctrico.

La instalación de energía eléctrica para cualquier aparato o máquina, se hará a través del cuadro eléctrico general y, cuadros secundarios previamente instalados en la obra. Se prohíbe hacer reparaciones en el cuadro eléctrico por personal no cualificado para ello.

Las lámparas de alumbrado portátiles, tendrán mango aislante, protección mecánica y serán de 24 V.

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes.

Todas las herramientas portátiles de accionamiento por energía eléctrica se alimentarán desde un cuadro de Protección. Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- ✓ Interruptor general.
- ✓ Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- ✓ Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- ✓ Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- ✓ Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- ✓ Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas, como para instalaciones, serán de 1000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- ✓ Los prolongadores, clavijas, conexiones y cables cumplirán las siguiente condiciones:
  - Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de característica tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar desconectar.
  - Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y d suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
  - Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cinta aislantes vulcanizadas.
  - Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA TODAS LAS FASES

8.1. CONSIDERACIONES GENERALES PARA TODA LA OBRA

Dichas normas serán obligatorias y rigurosa y estrictamente aplicadas:

- ✓ Todo el personal tanto propio como subcontratado utilizara chaleco reflectante en todas las zonas de obra.
- ✓ Si la Dirección Facultativa lo dispone o siempre que no sea posible la comunicación vía teléfono móvil se utilizará comunicación vía radio (o walkie talkie).
- ✓ Se realizarán reuniones periódicas con los jefes de obra de todas las contratas y subcontratas según las necesidades detectadas en la obra.
- ✓ Se realizarán reuniones periódicas conforme a las necesidades con todos los trabajadores de la obra.
- ✓ Las incidencias detectadas, así como las medidas correctoras tomadas que queden reflejadas en el acta tendrán carácter vinculante y prioritario.

- ✓ Cuando el trabajo se haga en zonas no pobladas o aisladas se dispondrá de elementos de comunicación y que el personal conozca la forma de proceder en caso de accidente, para la evacuación del herido y la prestación de primeros auxilios.
- ✓ En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (emisora o móvil) y de un botiquín, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.
- ✓ Asimismo, se dispondrá en obra de una nota escrita de la que se informará de las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.
- ✓ Los vehículos que accedan al interior de la Planta deben disponer de extintor de forma obligatoria.

Medidas aplicadas a personal especialmente sensible:

- ✓ Dada las especificaciones de la normativa respecto al trabajo de los menores de edad y los riesgos que pueden encontrarse en una planta en construcción, se limitará totalmente la contratación de trabajadores menores de edad para el trabajo realizado en la construcción de plantas.
- ✓ En caso de trabajadoras embarazadas, se estudiará en cada caso concreto, de manera que se analicen detalladamente las tareas realizadas, se valoren las tareas, se pongan medidas preventivas y se determine la posibilidad de realizar la actividad.
- ✓ Dada las especificaciones de la normativa respecto a las prohibiciones establecidas para la contratación de trabajadores a través de ETT y los riesgos que pueden encontrarse en una planta en construcción, se limitará totalmente la contratación de trabajadores a través de ETT.

COGITI
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogiti.es/verifica

8.2. EMPLEO DE RECURSOS PREVENTIVOS

El empleo de los Recursos Preventivos viene determinado por lo descrito en el anexo del presente estudio, que es un extracto de lo definido en el RD 604/2006. Durante la fase de obra civil será necesario el uso de recursos preventivos cuando ocurra alguno de los siguientes casos:

- ✓ Cuando se estén realizando trabajo en las cercanías de alguna línea de alta tensión o debajo de ella (ver Anexo I: ESPECIFICACIONES PREVISTAS PARA TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN. R.D. 614/2001).
- ✓ Cuando se estén realizando excavaciones y exista alguna zanja enterrada con elementos en tensión.
- ✓ Y en cualquier tarea que se considere de riesgo.

Para conseguir el nivel de seguridad y salud de esta obra, está prevista la presencia continua en la misma de un Recurso Preventivo que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención contenidos en este estudio de seguridad y salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen seguidamente. Las personas designadas

lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.

Funciones a realizar por el Recurso Preventivo:

- ✓ Seguirá las instrucciones del Jefe de Obra y en su caso, del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- ✓ Informará puntualmente al Jefe de Obra y en su caso, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, del estado de la prevención desarrollada.
- ✓ Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan de seguridad y salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- ✓ Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
- ✓ Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y salud y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- ✓ Medirá el nivel de la seguridad de la obra, cumplimentando las listas de seguimiento y control, que entregará a la jefatura de obra para su conocimiento y al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que tome las decisiones oportunas.
- ✓ Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y salud, para la jefatura de obra.

Ante todo, estas serán sus directrices principales:

- ✓ Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- ✓ Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.

COAATIISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.coatiise.es/verifica

8.3. PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES

8.3.1. Frente a los riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades presentes en la ejecución de este proyecto y son las siguientes:

- ✓ Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- ✓ Apantallamiento y señalización de las partes próximas en tensión eléctrica.
- ✓ Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- ✓ Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo).
- ✓ Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán éstos o se protegerán con lona ignífuga.
- ✓ Se mantendrán ordenados y protegidos, los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- ✓ Los restos de material generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- ✓ Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido e las condiciones de uso específicas de cada producto.
- ✓ Se establecerán y se harán respetar las señalizaciones y limitaciones par circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- ✓ Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos qu desarrollaremos más adelante.
- ✓ Dentro de la obra y sin ninguna excepción será necesario como mínim uso de chaleco reflectante, botas de seguridad y casco de protección.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.3.2. En trabajos en altura

Dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

- ✓ Para evitar la caída de objetos
  - Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
  - Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, instalar las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.)
  - Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
  - Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
- ✓ Para evitar caídas de personas

- En cuanto andamios, escaleras de mano, y equipos de trabajo para trabajos temporales en altura, se cumplirán las recomendaciones dadas en el REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre.
- Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjado, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída el cual estarán anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeciones del arnés anticaídas en aquellos casos en que no sea posible montar barandilla de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán arneses anticaídas provistos de absorción de energía.

✓ A continuación, se exponen los dispositivos con que cuenta el personal y el procedimiento que deben seguir, en la utilización de Equipos de Protección contra Caídas:

- Arnés de seguridad.
- Cabo de anclaje corto con mosquetón de gran apertura.
- Cabo de anclaje largo con absorbedor de energía y mosquetón de gran apertura.

✓ En general, deberá tenerse en cuenta el riesgo de Impacto, por Caída de Altura o Pérdida de equilibrio, por lo que se comprobará con carácter previo a su utilización la resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche o anclaje.

✓ Los riesgos de Incomodidad y molestias al trabajar se reducirán buscando en el EPI un diseño ergonómico (modo de construcción, volumen, flexibilidad, facilidad de colocación y dispositivo de prensión con regulación automática longitudinal) y, la Aptitud del Equipo (reparto de los esfuerzos de frenado entre las partes del cuerpo que tengan cierta capacidad de absorción, reducción de la fuerza de frenado, distancia de frenado y, posición de la hebilla de fijación).

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cgitise.es/verifica

- ✓ Otro tipo de Accidentes, pueden tener su origen en el movimiento pendular y choque lateral, por lo que se buscará un punto de enganche por encima de la cabeza. Respecto a la carga estática en suspensión ejercida por las correas y el posible tropiezo en el dispositivo de enlace, se tendrán en cuenta para la elección del equipo, un correcto diseño del EPI, que reparta las fuerzas, así como dispositivos de enlace corto, por ejemplo, reductor de correa, dispositivos anticaídas.
- ✓ En el riesgo de Alteración de la función de protección debida al envejecimiento (intemperie, condiciones ambientales, limpieza y utilización), se limitará las alteraciones de la resistencia mecánica por la corrosión, agresiones industriales, con un correcto mantenimiento de la función de protección durante toda la duración de utilización. Por otra parte, se instruirá sobre la utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo, respetando las indicaciones del fabricante llevando a cabo controles periódicos, y, con la sustitución que sea oportuna.
- ✓ Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - No tendrán rotos ni astillados los largueros o peldaños
  - Dispondrán de zapatas antideslizantes.
  - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
  - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
  - Colocarla con la inclinación adecuada.
  - Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
  - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.
- ✓ Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
  - Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
  - Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
  - Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Se arriostrarán a partir de cierta altura.
- Las plataformas de trabajo ubicadas a dos o más metros de altura poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
- Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
- No sobrecargar los andamios.

✓ Plataforma elevadora autopropulsada, cumplirá:

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado u arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente
- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8.4. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Sin perjuicio de los Equipos de Protección Individual relacionados en el estudio de seguridad y salud, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan el uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, se relacionan las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

ELEMENTO	TIPO	NORMATIVA	REVISIÓN
Casco	Casco de obra	CE EN397	6 meses, o antes si fuese necesario
Pantalla facial transparente	Policarbonato, atalaje regulable	CE EN-166	Mensualmente, o antes si fuese necesario
Mascarillas desechables de papel	Fibra sintética no tejida	CE EN149	Siempre que el trabajador aprecia pérdida de eficacia
Guantes	Piel vacuno anticalor	CE EN407 CE EN368	Cada 2 meses, o antes si es necesario
Guantes	Látex rugoso. Impermeables	CE EN407 CE EN388 CE EN374-3	Cada 2 meses, o antes si es necesario
Equipo para trabajos en altura	Arnés Poliéster. Hebillas anticorrosión	CE EN361	8 meses, o antes si fuese necesario
Mono de trabajo	Poliéster/algodón		4 meses, o antes si fuese necesario
Gafas	PVC Acetato antivaho	CE EN166	Cada 3 meses, o antes si es necesario
Calzado de seguridad	Vacuno Flor liso. Piso de PVC Nitrilo	CE EN345	Anual, o antes si es necesario
Protecciones auditivas	Tapón fibra mineral Polietileno analérgico	CE ENN352.2	Mensualmente, antes si es necesario

Tabla 1. Relación de las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajo

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

9. DISMINUCIÓN DE RIESGOS

9.1. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR HUMANO

9.1.1. Formación en prevención

Su finalidad es fomentar y mantener en todos los trabajadores el espíritu de seguridad, así como informar de los riesgos propios de los trabajos que se vayan a realizar y dar a conocer las técnicas preventivas adecuadas para ellos.

Para la enseñanza de la Prevención, además de los sistemas de divulgación de información, como carteles, folletos, etc., ocuparán un lugar primordial los cursos y charlas específicas de Formación en Prevención.

Los cursos y charlas a realizar, serán en función de las características de cada Centro de Trabajo y se ajustarán a los modelos siguientes, que podrán variarse de acuerdo con la necesidad de mejorar los resultados, adaptándose a la normativa interna de determinados Centros de Trabajos, sea cual sea la modalidad o duración del contrato,

o adecuarse a cualquier otra consideración como la aparición de nuevos riesgos por cambios en los equipos de trabajo, rectificaciones de programas, cambios de tecnologías o modificación de las funciones a desarrollar por los trabajadores, que puedan afectar a la Seguridad, etc. Dentro de la diversidad de cursos de formación que se pueden presentar, destacaremos los siguientes:

- ✓ Charlas breves de Seguridad para el personal de ingreso en obra.
- ✓ Charlas breves de Seguridad para profesionales o sobre riesgos específicos organizadas por el técnico de Seguridad. Esta última modalidad puede ser muy ventajosa para fomentar la actitud positiva conjunta, de cara a la Prevención de los Trabajadores y de sus responsables más directos. Como charla tipo, podemos considerar, entre otras, las siguientes:
  - Riesgos eléctricos.
  - Trabajos en altura.
  - Riesgo de soldadura eléctrica y corte en oxígeno.
  - Accidente en ojos y sus protecciones.
  - Orden y limpieza.
  - Utilización de maquinaria y herramientas.
  - Andamios y escaleras.
  - Protecciones personales y colectivas.
  - Maniobras de elevación y transporte.
  - Trabajos con riesgo de explosión o incendio.
  - Divulgación de Normas de Seguridad propias del Centro de Trabajo.
- ✓ Cursos de Socorrismo y Primeros Auxilios. La impartición de estos cursos, será realizada por el personal especializado de la Mutua de Accidentes de la empresa.
- ✓ Reuniones de Seguridad con los Responsables Intermedios. Siguiendo la política de mentalización, motivación y responsabilización de los responsables de la obra en el campo de la Prevención de Accidentes, son muy importantes las Reuniones Sistemáticas de Seguridad en las cuales presidiendo el Jefe de Obra y, con asistencia de todos los jefes responsables de Producción, se analicen los aspectos específicos y exclusivos de seguridad.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9.1.2. Medicina de la empresa

En este campo, siguiendo las directrices de la Organización Internacional de Trabajo, se pretende:

- ✓ Asegurar la protección de los trabajadores contra todo riesgo que, como resultado de las condiciones en las cuales efectúa el trabajo, puedan perjudicar a la salud.

- ✓ Contribuir a la adaptación física y mental de los trabajadores, mediante la colocación de cada trabajador en el trabajo más adecuado a sus aptitudes.
- ✓ Establecer y mantener el nivel más elevado posible de bienestar físico y mental de los trabajadores.

La empresa realizará estos servicios a través de las delegaciones que tenga su Mutua de Accidentes de Trabajo, realizando sus Centros Asistenciales las funciones siguientes:

- ✓ Asistencia de las lesiones producidas en accidentes de trabajo, sea cual sea su gravedad.
- ✓ Reconocimientos periódicos. Vigilancia de la Salud.
- ✓ Cualquier otro requerimiento que pueda hacerse en función de nuevas reglamentaciones o características propias del Centro de Trabajo o lugar laboral ejercido por el trabajador.
- ✓ Los operarios que realicen trabajos tóxicos, penosos o peligrosos serán reconocidos semestralmente.

9.2. ACTUACIÓN SOBRE EL FACTOR TÉCNICO

Su finalidad es comprobar la correcta ejecución de los trabajos que puedan afectar la integración física de los trabajadores. Por eso, ha de mantenerse una vigilanci permanente sobre el estado de todos los materiales de Seguridad, instalacione maquinaria y utillaje.

La inspección de que se utilicen adecuadamente los elementos de producción, de qu los trabajadores están instruidos y tienen las condiciones adecuadas al lugar de trabaj que ocupan y que utilizan las protecciones necesarias, de que no existen interferenci entre los trabajadores de las cuales puedan derivarse accidentes, de que las máquinas y materiales de seguridad están en buen estado, etc., es la finalidad del Personal d Seguridad, aunque dentro del ideal de integración de la Seguridad de Producción, ha de mirar que esta tarea la hagan los responsables intermedios.

Dirigida a eliminar los riesgos propios de los medios de producción, la actuación sobre el factor técnico se realiza fundamentalmente en tres apartados:

- ✓ Revisiones técnicas.
- ✓ Responsabilidad de los responsables en Prevención.
- ✓ Inclusión de las medidas de Prevención en el proyecto o en la programación (integración).

9.2.1. Revisiones técnicas

El responsable de su realización (Técnico de Seguridad), será designado por el Jefe de Obra, si bien en obras en que intervengan un reducido número de trabajadores, el mismo Jefe de Obra realizará esta función.

Las deficiencias observadas, han de ser corregidas de inmediato; informándose de ellas y de las medidas adoptadas, en las Reuniones de Seguridad.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Se realizarán las revisiones técnicas siguientes en impresos normalizados.

- ✓ Revisiones de Cuadros Eléctricos.
- ✓ Revisión de maquinaria y herramientas eléctricas.
- ✓ Revisión de extintores.
- ✓ Revisión de existencias de material de seguridad.
- ✓ Revisión de vehículos.
- ✓ Revisión de cinturones de seguridad.
- ✓ Revisión de Botiquines.

9.3. RESPONSABILIDAD DE LOS JEFES DE OBRA

La tarea de Prevención será realmente efectiva nada más cuando los Jefes de Obra se motiven, ya que sea cual sea el personal dedicado a Seguridad, siempre les será más difícil llegar en el momento oportuno a cada uno de los lugares de la Obra. Es, por tanto, fundamental que los jefes intermedios de la Obra, se sientan responsables, dado que lo son, de las condiciones en que el personal que tienen a su cargo realiza su trabajo.

COITIST
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coitise.es/verifica

10. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

Si se produjese un accidente de trabajo con o sin baja o un incidente susceptible de ocasionar daño a las personas, independientemente de lo que hayan ocasionado se realizará una investigación, en el formato que se adjunta en el Anexo 6 o en el formato propio de la empresa que realiza dicho informe, pero debiendo de contener como mínimo los datos contenidos en el formato de dicho Anexo.

11. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Antes del inicio de los trabajos se efectuará una reunión de coordinación en la que se tratarán los aspectos relacionados con la seguridad en los trabajos. Posteriormente y hasta la terminación de los trabajos, se mantendrán reuniones periódicas de seguimiento incluyendo y desarrollando los aspectos de seguridad que puedan surgir durante la ejecución. Podrán realizarse las citadas reuniones durante las reuniones de obra semanales.

Podrán convocarse por cualquiera de los implicados en la ejecución reuniones extraordinarias para tratar temas que puedan surgir relacionados con la seguridad.

A estas reuniones asistirán los representantes en la planta de las empresas intervinientes.

12. EN CASO DE EMERGENCIAS

Dentro de este capítulo se describen los aspectos que tendrán que tener en cuenta las empresas que realicen tareas de montaje de la planta. En la obra, en la caseta y en los vehículos, se dispondrá de un maletín botiquín de primeros auxilios. Dicho maletín se revisará mensualmente, además, se repondrá inmediatamente lo consumido.

12.1. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE EMERGENCIA

12.1.1. Planta de almacenamiento

- ✓ Emergencia: derrame de aceite, gasoil, u otros por accidente de vehículo.
  - Causa: accidente de vehículo.
- ✓ Emergencia: persona herida.
  - Causa: diversas.
- ✓ Emergencia: incendio
  - Causa: ajenas al funcionamiento de la instalación debido al entorno en que se sitúa.
- ✓ Emergencia: rayo eléctrico
  - Causa: tormenta.

12.1.2. Estaciones de potencia (EP)

- ✓ Zona del transformador: armario base transformador.
  - Emergencia: incendio
  - Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.
- ✓ Zona del transformador: armario base transformador.
  - Emergencia: explosión.
  - Causa: explosión de condensadores.
- ✓ Zona del transformador: celda.
  - Emergencia: explosión.
  - Causa: cortocircuito o escape de hexafluoruro de azufre.
- ✓ Zona del transformador: celda de transformador.
  - Emergencia: gas asfixiante.
  - Causa: escape de hexafluoruro de azufre.
- ✓ Zona del transformador: transformador.
  - Emergencia: derrame de Aceite.
  - Causa: derrames de aceite en mantenimiento o rotura de elementos que lo contengan.
- ✓ Zona del transformador: transformador.
  - Emergencia: derrames de sustancias químicas.
  - Causa: múltiples; rotura de envases, trasvases, mantenimiento.

12.1.3. Subestación

- ✓ Zona del transformador: armario base transformador.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Emergencia: incendio
- Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.

✓ Zona del transformador: transformador.

- Emergencia: derrames de sustancias químicas.
- Causa: múltiples; rotura de envases, trasvases, mantenimiento.

✓ Zona de celdas: celdas.

- Emergencia: incendio
- Causa: cortocircuito en cableados o cuadros.

✓ Zona de celdas: celda.

- Emergencia: explosión.
- Causa: cortocircuito o escape de hexafluoruro de azufre.

✓ Zona de celdas: celdas.

- Emergencia: gas asfixiante.
- Causa: escape de hexafluoruro de azufre.

✓ Zona de celdas: celdas.

- Emergencia: derrames de sustancias químicas.
- Causa: múltiples; rotura de envases, trasvases, mantenimiento.

12.2. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

12.2.1. Actuación en transformador

✓ Incendio

- Establecer zona de seguridad de 250 m alrededor del transformador.
- Avisar al 112.
- Siempre que sea posible y que no exista riesgo para la seguridad del operario se actuará de la siguiente forma:
  - Abrir el interruptor-seccionador de la celda de maniobra del propio transformador.
  - Abrir el interruptor-seccionador de la celda del transformador anterior.
  - Intentar apagar el fuego con un extintor portátil.
  - Si no hay ninguna persona en el transformador, cerrar la puerta y tapar las rejillas de ventilación.
  - En caso de encontrarse en el interior del transformador, abrir las trampillas para favorecer la salida del humo.

✓ Gases asfixiantes – hexafluoruro de azufre

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Abandonar el transformador inmediatamente.
- Establecer zona de seguridad de 250 m alrededor del transformador.
- Desconectar transformador desde el transformador anterior o desde el centro de seccionamiento o la subestación.
- Avisar al 112.

✓ Persona herida

- Avise al 112.
- No mueva a una persona herida, excepto en el caso de existir riesgos en el entorno, por ejemplo, un incendio.
- Aplique los primeros auxilios hasta la llegada de los servicios de emergencia.

12.2.2. Actuación en caso de heridos

Las pautas a seguir son:

✓ Proteger tanto al herido como a nosotros mismos.

✓ Valorar el estado del herido.

✓ Avisar a los servicios de socorro (telf.: 112).

✓ Aplicar los primeros auxilios.

Proteger

Antes de actuar, se ha de tener la seguridad de que tanto el accidentado como la persona que le socorre están fuera de todo peligro. Para ello, lo más adecuado es eliminar el fenómeno que ha dado origen al accidente. Esto supondrá, por ejemplo, la desconexión del suministro eléctrico, la parada de una máquina en funcionamiento, etc.

A una persona herida, sólo se la moverá del lugar cuando no sea posible eliminar las causas del accidente y existiera un riesgo de recibir lesiones adicionales, por ejemplo, un gran incendio, un derrame importante de productos tóxicos, etc. En estas situaciones, la movilización del accidentado se realizará lo más suavemente posible, manteniendo la posición en la que se encuentra cuando es recogido y desplazándolo sólo la distancia necesaria.

Se ha de tener en cuenta que toda movilización realizada a un herido sin el material y sin el entrenamiento adecuados, puede agravar su estado. En la mayoría de las situaciones lo más aconsejable es que el traslado de heridos sea realizado en ambulancia. Hay que asegurar que las carreteras quedan abiertas para la ambulancia o equipos de rescate, despejando la carretera y poniendo a una persona para indicarles el lugar donde se encuentra el herido.

Valoración general

Este es el siguiente paso a realizar, y se valorará lo siguiente:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Consciencia: ¿consciente o inconsciente?
- ✓ Apertura de la vía aérea: ¿está obstruida? SÍ. Desobstruir siempre antes de continuar.
- ✓ Ventilación: ¿respira o no respira?
- ✓ Circulación: ¿tiene pulso o no tiene pulso? ¿Cómo es? Rápido, lento, difícil de localizar...

Otras lesiones que aparentemente presenta.

Avisar

Siempre que se considere necesario, se dará aviso por teléfono de la existencia del accidente al teléfono 112.

En toda situación de emergencia, la información que se transmite al avisar del accidente es fundamental para facilitar las labores de los servicios de urgencia, especialmente en nuestro trabajo (zonas alejadas de núcleos de población, accesos difíciles, etc.), por ello siempre se dará la siguiente información y lo más claramente posible:

- ✓ Lugar exacto del accidente: planta , carretera...
- ✓ Qué es lo que aparentemente ha sucedido.
- ✓ Número de personas heridas (si las hubiera) y primera impresión de las lesiones que padecen (por ejemplo, está inconsciente y tiene una gran herida en la cabeza).
- ✓ Número de teléfono y lugar desde el que se llama, así como nombre y apellidos del que llama.
- ✓ Nunca está de más pedir consejos sobre los auxilios a prestar.

Tras la transmisión de estos datos, el sistema de emergencias ha sido activado y las ayudas están de camino, por lo que se debe volver al lado del herido y esperar la llegada de los servicios de socorro.

Si es posible, también se pedirá ayuda a los compañeros, tanto para prestar los primeros auxilios como para salir al encuentro de la ambulancia, etc.

En la siguiente página aparece el esquema explicativo de una de las formas correctas de actuar.

COGITISS
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitiss.es/verifica

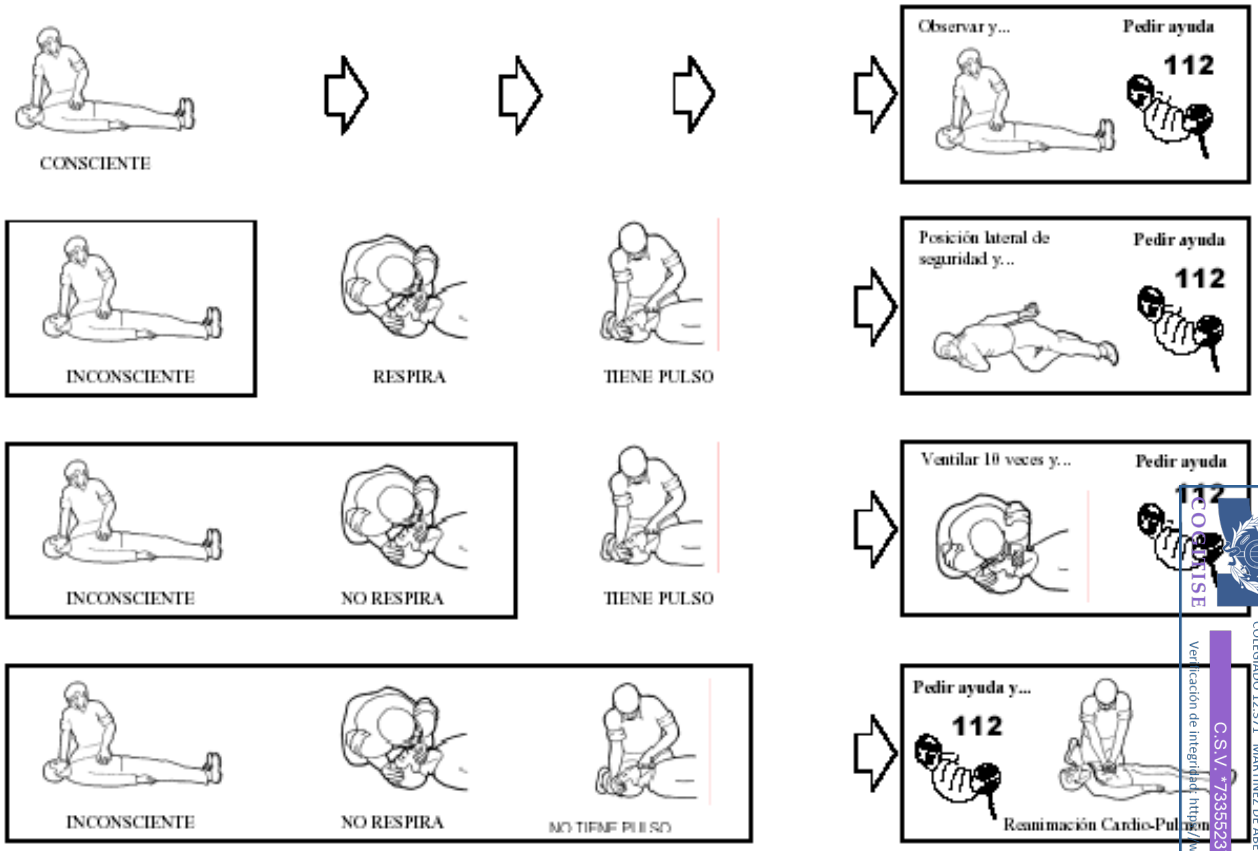


Ilustración 1. Esquema explicativo de la forma correcta de actuar.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

12.2.3. Primeros auxilios

Una vez se ha protegido, valorado y avisado, se volverá con el accidentado y seguirán aplicando los primeros auxilios.

✓ Como mover al accidentado.

Examinar al accidentado y descartar posibles lesiones de columna vertebral (viendo si mueve los miembros, si los siente, o tiene golpes en la cabeza). Si estos síntomas son positivos y usted no tiene más remedio que mover al paciente o corre peligro inmediato, use el método de arrastre agarrando de la ropa a la víctima para llevarlo al lugar seguro. Actuará de la siguiente forma:

- No doblar la columna.
- Apoyarlo sobre plano duro boca arriba.
- Cabeza, tronco y piernas en un mismo plano.
- Sujetar al accidentado en bloque, incluida la cabeza.
- No evacuar hasta estar seguros de su correcta inmovilización.

- Agarrar la ropa de la víctima a nivel de los hombros.
- Apoyar la cabeza de la víctima en sus muñecas y antebrazos.
- Arrastrar a la víctima por sus ropas.

✓ Hemorragias.

Debido a la posibilidad que hay de contagio del sida y de la hepatitis b, se deben extremar las precauciones al tratar con heridas que tengan hemorragias. Para aplicar los primeros auxilios y evitar un posible contagio:

- Se utilizarán guantes de protección de látex u otro material disponible evitando el contacto directo con la sangre.
- Si estos guantes no están disponibles, utilice su imaginación y use lo que tenga a mano, plásticos, cartones o cualquier material que le proteja.
- Después de auxiliar a la víctima lávese cuidadosamente las manos.

Para detener las hemorragias se procederá de la siguiente manera:

- Comprimir la herida con gasa esterilizadas (si fuese posible), paño, toalla o pañuelo y sujete el apósito suavemente.
- Si es una pierna o un brazo el afectado, elévelo.
- Tumbar al herido.
- Si la hemorragia es importante, y no cesa se presionará con los dedos la arteria que riega la zona sangrante.
- No se manipulará la herida.
- No presionar en caso de fractura.
- No hacer maniobras bruscas.
- No retirar los apósitos, aunque estén empapados, aplique un nuevo vendaje encima.

✓ Perdida del conocimiento.

El sistema circulatorio deja de emitir suficiente sangre oxigenada a los órganos vitales, especialmente al cerebro. Los síntomas son:

- Inmovilidad.
- Piel pálida.
- Pulso débil e irregular.
- Presión sanguínea baja, sudoración fría.
- Respiración superficial.

Este estado puede presentarse cuando el accidentado ha sufrido traumatismo de gravedad, hemorragia importante o quemaduras externas. Se procederá del siguiente modo:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Tumbar al paciente con las piernas elevadas del suelo (15 a 20 cm) utilizando cualquier objeto disponible.
- Aflojar la ropa.
- Abrigar al paciente.
- Mantener despejadas las vías respiratorias.
- Transporte inmediato a un centro sanitario.

✓ Importante:

- No eleve las piernas de un accidentado que ha sufrido un traumatismo de cabeza, pecho o columna.
- Si la víctima manifiesta dificultad para respirar, colóquela en posición semi inclinada para facilitar la respiración.
- Si la persona ha sufrido una lesión en el miembro inferior, eleve el otro miembro.
- Si el accidentado presenta ganas de vomitar, colóquelo sobre su costado para facilitar la salida del contenido gástrico.

✓ Fracturas.

Estas pueden ser completas, parciales abiertas y cerradas. También puede afectar a los ligamentos, músculos y tendones. Síntomas:

- Dolor.
- Deformidad.
- Impotencia de movimiento.

El entablillado es un sistema de inmovilizar un hueso roto. El propósito del entablillado es reducir o eliminar el movimiento y el dolor, al igual que impedir que la lesión se agrave. Al realizar un entablillado, hágalo de tal forma que los fragmentos de los huesos no puedan moverse pues empeorarían la lesión perforando la piel:

- Se puede usar cualquier material para entablillar a alguien: tablas, palos rectos, cartón grueso, papel, etc…
- Use material de amortiguación como pedazo de tela o una toalla entre la lesión y el entablillado.
- Sujete el entablillado usando materiales que tenga a mano, como corbatas, tiras de toalla, etc…
- Entablillar la lesión en la posición en la que se encuentre.
- Colocar suavemente el material de amortiguación alrededor del entablillado.
- Sujetar en tres o cuatro lugares incluyendo las áreas que están por debajo y por encima de la coyuntura cercana a la lesión.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- No sujetar las tablillas exactamente en el lugar de la lesión.
- Asegúrese que las zonas sujetas no interrumpan la circulación.

Si sospecha que la víctima sufre una lesión de columna debe inmovilizar la cabeza. Si el cuello o espalda son movidos, incluso levemente, puede significar para la víctima pasar el resto de su vida en una silla de ruedas.

Para estabilizar la cabeza de una víctima, sostenga con sus manos ambos lados de la misma hasta que llegue el servicio médico. Si no puede usar sus manos busque algo como bloques de ladrillo, cajas, o pilas de trapos.

✓ Electrocución.

Resista la tentación de correr a auxiliar a un compañero accidentado por una descarga eléctrica:

- Desconectar la corriente eléctrica (no intente desconectar los cables).
- Comprobar que el lugar está seco y en condiciones seguras.
- Utilizar una pértiga o utensilio de madera para separar al accidentado.

✓ Quemaduras.

Pueden ser de:

- De primer grado-enrojecimiento.
- De segundo grado-ampollas.
- De tercer grado-calcinamiento.

Es importante cubrir toda la piel quemada con gasa estéril si es posible, no deben romperse las ampollas, ni hacer aplicaciones con productos extraños. Elevar los miembros (si son estos los quemados) para aliviar el dolor y si tiene dificultades para respirar, incorporar a la víctima.

Revise a la víctima de la cabeza a los pies para determinar las lesiones sufridas. Comience por la cabeza y continúe hasta los pies, comparando ambos lados del cuerpo al mismo tiempo. Revise el cuerpo de la víctima para ver si encuentra:

- Posibles hemorragias.
- Fracturas.
- Deformidades.
- Collares o brazaletes de alergia médica.

✓ Caso de aparición de fuego.

Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma une 23.110, aplicándose por extensión, la norma cpi-96.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Se intentará sofocar el fuego siempre y cuando ello no suponga un riesgo grave para las personas.
- Evacuar una zona de 250 m alrededor del transformador (EP y/o centro de seccionamiento).
- En cuanto sea posible, se avisará al servicio de extinción llamando al teléfono 112.

En caso de que haya personal trabajando dentro del centro de seccionamiento, se procederá del siguiente modo:

- En caso de encontrarse en el interior del transformador, abrir las trampillas para favorecer la salida del humo para evitar en la medida de lo posible la acumulación de humo.

✓ Extintores de incendios.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores serán los conocidos con los códigos "a", "b" y los especiales para fuegos eléctricos.

Tendrán una eficacia mínima 89b.

Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:

- en la zona de trabajo.
- vehículos de transporte.

✓ Mantenimiento de los extintores de incendios.

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportun recomendado por su fabricante.

✓ Normas de seguridad para el uso de los extintores de incendios:

- Revisar los elementos del extintor
- Aplicar el agente extintor sobre el fuego a la mínima distancia posible para aumentar la concentración del chorro. La postura adecuada es de cuclillas y con el extintor suspendido y pegado al techo.
- El chorro del agente extintor se proyecta hacia la base de las llamas, punto donde se produce la reacción química de la combustión.
- La mejor manera de realizar el ataque al fuego es utilizando varios extintores simultáneamente, creando así un frente contra las llamas.
- En fuegos de tipo "e" (eléctricos), es obligada la desconexión previa de la fuente de energía o utilizar exclusivamente extintores para fuegos de este tipo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

13. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: OBRA CIVIL

13.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

La obra civil de una planta de almacenamiento con subestación consiste de modo muy general en, movimiento de tierras, la excavación de las zapatas de los pórticos (para su posterior armado y hormigonado), la excavación de las zanjas para los cables de potencia (baja tensión y media tensión), instalación de contenedores de almacenamiento, caminos de acceso para poder acceder a la planta de almacenamiento y a la subestación.

13.2. FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES EN ORDEN SECUENCIAL

La ejecución de los trabajos se desarrolla en las siguientes fases:

- ✓ Preparación de Terrenos. Tala, poda y desbroce.
- ✓ Movimiento de tierras.
- ✓ Pavimentación y acabados.
- ✓ Cimentaciones y micropilotes.
- ✓ Hormigonado de las losas y de las zapatas.
- ✓ Montaje de elementos prefabricados.
- ✓ Montaje de equipos eléctricos.
- ✓ Reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo.

13.3. EQUIPOS DE TRABAJO

13.3.1. Maquinaria a utilizar

- ✓ Máquina Retroexcavadora mixta.
- ✓ Máquina giratoria de cadenas.
- ✓ Pala Cargadora.
- ✓ Minicargadora.
- ✓ Camión Basculante.
- ✓ Motoniveladora.
- ✓ Compactadora.
- ✓ Vehículos de transporte de carga y materiales.
- ✓ Autohormigonera.
- ✓ Compresores.
- ✓ Grupos Electrógenos.
- ✓ Martillo Neumático.
- ✓ Equipo de Soldadura Eléctrica.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Útiles y herramientas diversas.

13.4. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

13.4.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

13.4.2. Preparación de terrenos. Tala, poda y desbroce

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Máquina Retroexcavadora.
  - Máquina giratoria de cadenas.
  - Pala Cargadora.
  - Minicargadora.
  - Camión Basculante.
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
- ✓ Riesgos:
  - Caída de objetos y materiales.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Derrumbes y desplomes de construcciones o terrenos.
  - Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
  - Golpes contra objetos móviles e inmóviles.
  - Atropellos de personas.
  - Vuelcos.
  - Sobreesfuerzos.

- Choques contra vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Cortes.
- Ruido.
- Polvo.

✓ Medidas preventivas:

- Control del frente de avance, eliminando los bolos y viseras inestables con indicaciones especiales para tiempos posteriores a lluvias o heladas.
- Prohibición de permanencia del personal en el radio de acción de la máquinas en movimiento.
- Aviso a los transeúntes y tráfico rodado en entradas y salidas d transporte pesado y maquinaria de obra; señal normalizada.
- Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución d los trabajos referente a su propia seguridad
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte.
- Los camiones no se cargarán por encima de lo definido como ta máxima. Estos estarán dotados de señal acústica de marcha atrás.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vist mecánico. Toda la maquinaria estará dotada de cerco o cabina d protección. La maquinaria no se aproximará al borde de las zanjas taludes. Toda la maquinaria contara con señal acústica de marcha atr
- Señalización de STOP en salida de vehículos, de prohibido aparcar, de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, cinta de balizamiento, en su caso y, luces de señalización de la valla.
- No se levantarán por una sola persona pesos que excedan de los 25 kg.
- Las operaciones de tala de árboles se realizarán por personal experto, prohibiendo la permanencia dentro del radio de caída de ramas o árboles de cualquier otra persona o vehículo.
- Nada ni nadie estará en las cercanías de la máquina que realice el desbroce. La máquina que realice el desbroce tendrá comunicación directa (walkie, móvil o radio), con el encargado de supervisar el tajo para poder avisar de que se detenga si fuera necesario.
- El encargado de supervisar el desbroce estará atento por si saltara alguna chispa que pudiera provocar algún incendio.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE HUELVA
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coaat.es/verifica

- ✓ Protección colectiva:
  - Organización de la obra y señalización.
  - Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
  - Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.
  - Utilizar siempre la carcasa de protección de la motosierra.
  - Extintores, mochilas de agua, batefuegos y cisterna de agua con bomba y manguera suficiente deberán estar cerca de la máquina de desbroce.
- ✓ Protección individual:
  - Casco homologado en todo momento.
  - Pantalla de protección contra proyecciones o gafas.
  - Protección auditiva.
  - Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
  - Botas de seguridad.
  - Protecciones auditivas y respiratorias.
  - Faja de protección lumbar.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

13.4.3. Movimiento de tierras

Esta fase comprende los trabajos de:

- ✓ Movimiento de tierras en ejecución de viales y plataformas de montaje.
- ✓ Excavaciones y rellenos para cimentación.
- ✓ Apertura y cierre de zanjas de cableado.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Buldózer.
  - Máquina Retroexcavadora.
  - Máquina giratoria de cadenas.
  - Pala Cargadora.
  - Minicargadora.
  - Camión Basculante.
  - Motoniveladora.
  - Compactadora.
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
- ✓ Riesgos:
  - Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.

- Atropellos, choques o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

✓ Medidas preventivas:

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y ar impactos, extintor y señal acústica de marcha atrás.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra, será inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento d motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroces transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de l maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesg innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas del tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se cumplirá la NTP 278 para realización de taludes, zanjas, entibaciones, distancias a taludes…
- Se procederá a entibar la zanja siempre que exista posibilidad de desprendimiento de tierras y, aunque la zanja sea poco profunda (0,90 a

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de Ingeniería: https://www.cogitise.es/verifica

1,50 m) si el terreno es poco consistente. Esta deberá sobresalir al menos 20 cm. para evitar la caída de material dentro de la excavación.

- La entibación se revisará diariamente antes de iniciar la jornada laboral. Está prohibido servirse de los elementos de la entibación para acceder a la zanja.
- Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud no mayor de 60º y de la compresión simple del terreno.

Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones

Tipo de terreno	Angulo de talud β	Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm²				
		0,250	0,375	0,500	0,625	≥ 0,750
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00
		(H máx. en m)*				

* Valores intermedios se interpolarán linealmente

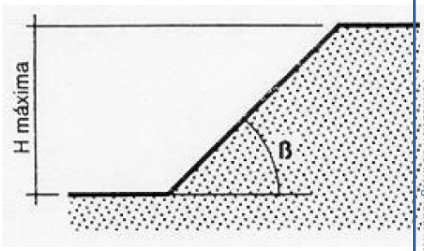
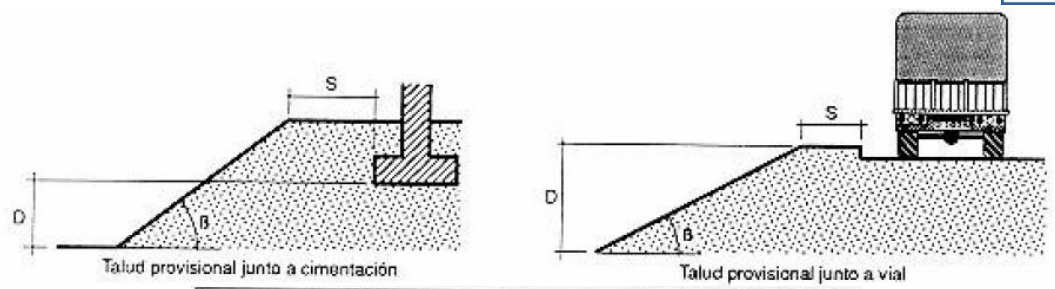


Ilustración 2. Altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones.

- El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales, acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" entre la coronación del corte y el borde de la solicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla.



Tipo de solicitación	Angulo de talud	
	β > 60°	β ≤ 60°
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

Ilustración 3. Consideración de talud solicitado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- La altura máxima admisible H máxima en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre 60º y 90º, sin solicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la siguiente tabla en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de este. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65m y contra mesetas no mayores de 1,30 m.

Resistencia a compresión simple Ru en Kg/cm²	Peso específico aparente γ en g/cm³				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
≥ 1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

* Valores intermedios se interpolarán linealmente

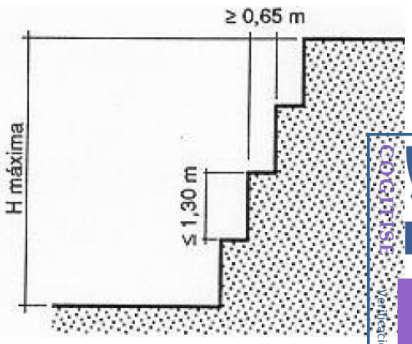


Ilustración 4. Altura máxima admisible H máxima en cortes ataluzados de terreno.

- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación. Y si la zanja es en el borde de un camino se acopiará material de la excavación a una distancia suficiente para permitir el paso de vehículos entre la zanja y el material de excavación y así evitar el peligro de que los vehículos se aproximen demasiado a la zanja. Los escombros no se apilarán bajo líneas eléctricas.
- No se modificará, en ningún caso, el emplazamiento de cables eléctricos, conducciones de gas o agua ni cualquier otro tipo de servicio. En el caso de que fuera imprescindible variar alguna instalación, se avisará a la empresa propietaria para que efectúe el cambio de posición.
- El cajeo del camino será realizado por el buldócer. El movimiento de tierras se realizará mediante retroexcavadora mixta para la carga de camiones, giratoria, en ejecución de zanjas y pozos utilizándose, también, para la carga de los camiones que retirarán las tierras sobrantes a vertedero.
- El refino de taludes se realizará mediante motoniveladora y el refino de fondos de zanjas se realizará con herramientas manuales tales como picos y palas.
- En el caso de extender camas de arenas de nivelación y apoyo de tuberías se realizará con herramienta manual con la ayuda de una retroexcavadora para aporte de material.
- Del terreno natural sobre el que se ha de asentar un relleno se eliminarán todos los tocones y raíces con diámetro superior a 10 cm. de tal forma

COAATIE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "733552375O"
Verificación integridad: https://www.coatiemadrid.es/verifica

que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de 15 cm. de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a 35 cm. hasta una profundidad de 50 cm. por debajo de la explanación.

- Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.
- Cuando se realicen desmontes importantes o se estén realizando taludes importantes y no se tengan garantías de que el terreno sea firme se realizara la excavación tomando las medidas oportunas: bermas, anclajes, gunitado, etc.
- Se impedirá el paso de maquinaria por debajo de líneas que no guarden las distancias de seguridad que indica el Anexo 1 de este estudio. Caso de tener qué circular debajo se colocaran letreros y pórticos que marque el galibo máximo con el que se puede pasar por debajo.
- Se eliminarán todos los bolos o piedras de los frentes de excavación y d los montones de acopios, susceptibles de caer o que ofrezcan riesgo d desprendimiento.
- Antes de iniciarse la apertura de una zanja, se deberá tener informació sobre la existencia de instalaciones subterráneas, y su situación exacta, fin de prever los riesgos que los cruces con ellas pudieran implica Independientemente de lo anterior, se podrá hacer un reconocimient "in situ", con detectores apropiados, en los casos que se consider necesario.
- En caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, el personal se mantendrá alejado de la misma y del vehículo que la ha provocad El conductor se mantendrá dentro ya que la cabina de los vehícul actúa a modo de jaula de Faraday y por lo tanto permanecerá a salv Deberá permanecer dentro hasta que se garantice que se ha cortado la tensión del cable.
- Los vehículos de descarga no se acercarán a menos de 1 m del borde del terraplén. Además, se colocarán topes suficientemente visibles para que el conductor no pueda pasar de ese punto.
- Cuando se efectúen descargas en taludes donde las piedras pueden rodar se delimitará el área de acción mediante señales y/o vallas que impidan el paso de vehículos y personas.
- Cuando se acabe de cargar un camión se vigilará que no hay ninguna roca que pueda desprenderse. Cuando el material de excavación se transporte por carretera ira cubierto con una lona.
- El tajo debe ser periódicamente regado para evitar el polvo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Cuando la excavación se realice en una ladera siempre se acopiará el material por el lado de la parte baja de la ladera.
- Todas las zapatas una vez terminadas deberán quedar perfectamente balizadas con malla naranja o similar.
- Todas las zanjas una vez terminadas deberán quedar perfectamente balizadas con malla naranja o similar.
- Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras y de cualquier otro material inestable.
- Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a ¼. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
- En caso de que llueva o se acumule agua en el fondo de la excavación, colocar bombas que saquen el agua y drenen las zanjas y pozos para evitar que se minen los taludes provocando desprendimientos de terreno.

✓ Protección colectiva:

- Señalización carretera.
- Señalización salida de obra.
- Colocación de baliza a todo el perímetro de las excavaciones.
- Colocación de baliza a lo largo de la zanja.
- Colocación gálibos.
- Escaleras metálicas para acceso a plataformas.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido

13.4.4. Cimentaciones

Esta fase comprende los trabajos de:

✓ Hincado de micropilotes.

✓ Colocación de ferralla.

✓ Encofrado y desencofrado.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

Cogitise
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Máquina perforadora.
- Hincadora hidráulica
- Pala cargadora.
- Camión Basculante.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.
- Útiles y herramientas diversas.

✓ Riesgos:

- Atrapamiento entre piezas.
- Caídas de altura de personas.
- Caídas al mismo nivel.
- Pinchazos.
- Lesiones y cortes en hombros al transportar las barras.
- Golpes y cortes en las espinillas al rasparse con el corrugado y con los bordes de las barras.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Cortes en las manos.
- Atropellos.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Proyección por fragmentos en cortes.
- Sobreesfuerzos.

✓ Medidas preventivas:

- Cualificación del personal para los distintos trabajos.
- Empleo de bolsas portaherramientas.
- Está prohibido quitarse la camiseta o usar pantalones cortos para evitar cortes con las barras.
- El desencofrado se hará con ayuda de la barra de pata de cabra, realizándose siempre desde el lado ya desencofrado.
- Deberán quitarse las puntas que pudiera tener la madera antes de ser apilada.
- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos. Igualmente, se prohíbe trepar por las armaduras.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Las armaduras serán izadas suspendidas de dos puntos distanciados entre sí de forma que la carga sea estable.
- Nunca se usará para elevar la ferralla las varillas con las que viene atada de fábrica si no que se usaran cadenas o estrobos metálicos abrazando el paquete de ferralla.
- En trabajos que deban realizarse a más de 2 m de altura, debe disponerse de una plataforma de trabajo que tendrá un ancho mínimo de 0,60, ni estará asegurada contra posibles deslizamientos y provista de doble barandilla de protección de 90 cm de altura como mínimo.
- Para acceder al fondo de la zapata se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm y con pendiente no superior a un cuarto. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
- Se comprobará la resistencia de los amarres de los encofrados antes de izarlos para su colocación utilizando ganchos o grilletes de resistencia adecuada.
- Se dispondrá de eslingas con gancho de seguridad para el movimient de cargas.
- Se planificará la zona de limpieza y acopio de encofrados de forma qu no interfieran con otras zonas de trabajo o paso.
- Los acopios de encofrados se realizarán mediante un apilado estable.
- Atención a la presencia de conducciones eléctricas tanto de la obr como ajenas, para evitar acopiar hierro en sus proximidades respetando en todo momento las distancias de seguridad para evita contactos directos o arco eléctrico, con especial atención al movimiento de las armaduras para su colocación.
- No se puede permanecer o pasar bajo cargas suspendidas.
- Toda pieza de encofrado de superficie superior a 5 m², deberá ser guiada con cuerda durante la colocación.
- En presencia de vientos fuertes debe evitarse el movimiento de paneles de encofrado de gran superficie.
- Ningún encofrado o armadura debe ser soltado del apartado de izado mientras no sea garantizada su estabilidad.
- Deben señalizarse las esperas de ferralla a nivel de suelo para evitar riesgos de caídas o pinchazos.
- Los despuntes de ferralla y restos de latiguillos deben ser retirados fuera de las zonas de paso y trabajo.
- Antes de proceder al corte de una madera, estará limpia de restos de materiales y clavos.

COAATSE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coaatse.es/verifica

- La limpieza de paneles de encofrado requiere la utilización de gafas o pantallas de protección contara proyección de partículas.
- Toda maniobra de colocación o retirada de paneles de encofrado deberá ser dirigida por una sola persona a fin de evitar órdenes contradictorias.
- Comprobar la estabilidad de apoyo de los puntales antes de dar como terminado el trabajo y señalizar los posibles tensores metálicos de los paneles al terreno con cinta de balizamiento.
- Cuando se abandone la zapata se repondrá todo el balizamiento que tenía.
- Para la colocación de los micropilotes se utilizarán los medios auxiliares adecuados al peso de la misma.
- El acopio de micropilotes se realizará lo más próximo a su ubicación definitiva posible.

✓ Protección colectiva:

- Colocación de redes y/o barandillas si la altura de trabajo así lo requiere
- Eslingas con gancho de seguridad.
- Escaleras metálicas para acceso a plataformas.
- Señales de seguridad.
- Organización de la obra, para acopios de ferralla y micropilotes.

✓ Protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
- Botas de seguridad con puntera reforzada, plantilla interior indeformable y suela antideslizante.
- Guantes de cuero para ferralla.
- Uso de espinilleras para evitar cortes y golpes en las espinillas.
- Uso de hombreras para el transporte de las barras.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

13.4.5. Hormigonado de las zapatas, losas y obras auxiliares

Comprende los riesgos del vertido del hormigón de limpieza previo a la ejecución de la cimentación, así como los del vertido de hormigón sobre la cimentación ya concluida.

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Pala Cargadora.
- Camión Basculante.
- Camión pluma.

- Autohormigonera.
- Grupos Electrógenos.
- Útiles y herramientas diversas.

✓ Riesgos:

- Colisiones con vehículos ajenos.
- Atrapamientos por vehículos o materiales.
- Causticaciones por cemento.
- Proyección de fragmentos.
- Hundimientos y vuelcos de encofrados.
- Golpes por objetos.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Atropello por camión hormigonera.
- Cortes o lesiones en las manos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores.

✓ Medidas preventivas:

- El estacionamiento del camión hormigonera para realizar la descarga d hormigón por vertido directo a una zanja, se realizará teniendo presen la distancia de seguridad al borde, en función de su profundidad y naturaleza del terreno para evitar sobrecargas que puedan ocasionar un hundimiento.
- Siempre que se produzca un vertido directo desde el camión a la zapata, se colocará un tope de desplazamiento para el camión hormigonera.
- Durante el vertido del hormigón, hay que mantener la entibación del terreno, si la tiene colocada y evitar permanecer en la misma vertical del camión hormigonera ya que en caso de asentamiento se produciría el atrapamiento de la persona.
- En todo caso debe planificarse la entrada y salida de camiones a la zona de trabajo, así como las zonas de estacionamiento, maniobra y descarga.
- Las canaletas del camión se limpiarán dentro de la zona de la zapata hormigonada anterior. Los vehículos saldrán de la zapata donde han vertido el hormigón siempre con la canaleta recogida y fija.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Antes de comenzar el vertido de hormigón se habrá comprobado la resistencia y estabilidad de los encofrados.
- Toda maniobra marcha atrás de un camión hormigonera, deberá ser dirigida por una sola persona con el fin de evitar posibles órdenes contradictorias y desde un lateral, lugar muy visible para el conductor. Todos los camiones deben tener señal acústica de marcha atrás.
- Atención al bajar la canaleta para no sufrir atrapamientos en las manos.
- Está prohibido desplazarse por la coronación de un muro de hormigón.
- Es importante conocer y señalizar el gálibo de las líneas eléctricas aéreas que puedan ocasionar riesgos durante los trabajos de descarga directa de hormigón con camiones volquete o bomba de hormigonar, teniendo presente la altura máxima de la caja o tubería de la bomba levantada y su zona de maniobra.
- Se dispondrá en obra de una cesta para recoger la pelota de limpieza de la tubería de la bomba de hormigón.
- En caso de atasco de la tubería de la bomba, se quitará la presión ante de golpear la tubería para detectar el atasco.
- Es obligatorio el uso de guantes, gafas y botas de goma de protección trabajando con hormigones o morteros.
- Atención al movimiento del cazo con hormigón para no sufrir golpes po el mismo.
- La utilización del vibrador eléctrico requiere el uso de guantes de gom para su manejo.
- El vertido de hormigón en un encofrado se hará procurando realizar su reparto para evitar que se produzcan sobrecargas puntuales.
- El grupo electrógeno que alimenta los vibradores tendrá correspondiente protección magnetotérmica y diferencial, así como una toma de tierra.

✓ Protecciones colectivas:

- Topes para descarga de camiones.
- Grupo electrógeno con protección.

✓ Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de lona o serraje.
- Botas de goma durante el vertido de hormigón.
- Impermeables dos piezas (en caso de lluvia).
- Cinturón de seguridad (fuera de plataformas de trabajo).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de seguridad: http://www.cogitise.es/verifica

- Pantallas contra proyecciones o gafas.

13.4.6. Montaje de elementos prefabricados

Montaje de tuberías, arquetas, conducciones en caminos o zapatas:

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Pala cargadora
- Camión pluma.
- Vehículos de transporte de carga y materiales.
- Grupos electrógenos.
- Útiles y herramientas diversas.

✓ Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Atrapamiento entre piezas.
- Golpes por objetos.
- Esfuerzos.
- Atropellos o colisiones.
- Cortes y pinturas.
- Proyección de fragmentos.

✓ Medidas preventivas:

- No se manipularán cargas por una sola persona cuyo peso exceda de los 25 kg. Todo el personal usara los EPI'S adecuados.
- Los tubos se descargarán de los camiones y se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes o cuñas, de tal forma que se impida su rodadura y no dañen los elementos de izado.
- A los tubos antes de izarlos se les atara cuerdas guía para ubicarlos antes de colocarlos en su sitio, para realizar las maniobras con seguridad.
- Diariamente se inspeccionará el estado de los elementos de elevación.
- No se situará ninguna persona entre tubos, ni entre la zanja y el tubo, mientras estos permanezcan izados.
- Se tendrá especial cuidado a la hora de hormigonar los tubos para que el vehículo de hormigón guarde las distancias de seguridad respecto a las zanjas. Esta debe tener topes en las ruedas traseras que impidan que se pueda acercar más.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Toda obra de fábrica deberá ser izado mediante medios auxiliares adecuados a su forma y puntos de enganche.
- No se sobrevolará ningún elemento por encima de los operarios. Está prohibido permanecer debajo de cargas suspendidas.
- No se guiarán las cargas con las manos para evitar atrapamientos.

✓ Protecciones colectivas:

- Señalización de riesgos y trabajos.
- Cinta o cordón de balizamiento.
- Tapas en arquetas.
- Vallas metálicas de contención.
- Útiles de elevación adecuados.

✓ Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero en manejo de materiales.
- Calzado con puntera en manejo de materiales.

13.4.7. Pavimentación y acabados

Pavimentación de caminos y acabados.

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Camiones de suministro.
- Maquinaria de asfaltado.
- Rodillo vibrante.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Colisiones entre vehículos.
- Atropellos por vehículos.
- Atrapamiento por materiales.
- Contactos térmicos.
- Irritación de mucosas, afecciones cutáneas y reacciones alérgicas por contacto con la mezcla.
- Proyección de fragmentos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Inhalación de gases, humos y nieblas.
- Electrocución.
- Vibraciones.
- Incendio.

✓ Medidas preventivas:

- La ejecución del extendido y compactación de hormigón en firmes y el aglomerado asfáltico se realizará mediante camiones volquete para suministro de materiales, una extendedora, camiones de riego y compactadores pesados autopropulsados.
- Las maniobras de los vehículos de aglomerado serán dirigidas por un señalista. Este nunca permanecerá en la parte trasera de los vehículos si no que estará en un lateral de forma que sea siempre visible para los conductores.
- La ejecución de aceras, bordillos, colocación de bloques, pozos, arquetas de registro y señalización horizontal se realizarán de forma manual, con grupo electrógeno y diversas herramientas y útiles.
- Se señalizará la zona a actuar para avisar de los trabajos a los vehículos que circulan por la zona.
- Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad durante las maniobras de aproximación.
- Anunciar nuestra maniobra de aproximación con antelación y respetar la distancia de seguridad con los trabajadores y el resto de vehículos y maquinaria.
- Colocar dispositivos luminosos y acústicos al vehículo de forma que adviertan de nuestra presencia y movimientos.
- Antes de iniciar la marcha asegurarse de que no hay nadie junto a la extendedora que pueda ser atropellado al iniciar la marcha o sufrir atrapamiento o aplastamiento con las partes móviles de la maquina u otros equipos.
- Coordinar las maniobras de los equipos; camión alimentador, otras extendedoras y compactadores, mediante la ayuda de un operario que controle todas las maniobras de los mismos y conozca su trabajo.
- No iniciar la aproximación mientras haya trabajadores entre el camión y la extendedora.
- Si invadimos el radio de acción de otro vehículo o maquinaria, detener nuestras operaciones o coordinar nuestros movimientos mediante un señalista.
- Todo el personal que trabaje en las labores de extendido llevará chaleco retrorreflectante.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación e integridad: https://www.cogitise.com/verifica

- El maquinista verá en todo momento la referencia del borde de la calzada y maniobrará sin brusquedades. El desplazamiento de la entendedora será suave y continuo, controlando siempre la cercanía de trabajadores y de otros equipos para evitar choques, atropellos o aplastamientos.
- Cerciorarse de que no hay nadie cerca cuando accionamos las partes móviles de la maquina: compuertas de la tolva, regla y sus diferentes elementos, tren de rodamiento, etc. Con el fin de evitar atrapamientos o aplastamientos.
- Subir y bajar de frente a la maquina por los lugares indicados para ello.
- No transportar personas en la maquina si no hay un lugar destinado para ello.
- La descarga será lenta y ni la trampilla ni la caja del camión tocarán la tolva.
- Las bombonas de butano o propano irán bien sujetas a la máquina, de forma que se evite todo movimiento o desplazamiento.
- No tocar partes calientes de la maquina ni la mezcla bituminosa.
- Llevar protecciones específicas contra contactos térmicos: calzado aislante del calor, manguitos, mandiles y guantes térmicos.
- Mantener el mínimo contacto posible con las mezclas bituminosas utilizando ropa que cubra todo el cuerpo y protecciones en manos y cara.
- No aspire los vapores que se desprenden, ni fume en presencia de ellos.
- Mantener la maquinaria limpia y en prefectas condiciones, limpias de trapos y grasas.
- Realizar los trabajos de mantenimiento por personal cualificado y con la maquina parada.

✓ Protecciones colectivas:

- Tapas provisionales.
- Cinta, malla o cordón de balizamiento.
- Señales indicativas de riesgo.

✓ Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de protección.
- Gafas o pantallas de protección en corte de materiales.
- Protección de manos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de seguridad: http://www.cogitise.es/verifica

13.4.8. Reacondicionamiento de la zona de trabajo

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Buldócer.
  - Máquina retroexcavadora.
  - Máquina giratoria de cadenas.
  - Pala cargadora.
  - Minicargadora.
  - Camión basculante.
  - Motoniveladora.
  - Compactadora.
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
- ✓ Riesgos:
  - Atrapamientos por o entre objetos.
  - Caídas de personas al mismo o a distinto nivel.
  - Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
  - Atropellos, choques o golpes por máquinas o vehículos.
  - Colisiones y vuelcos con maquinaria.
  - Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia d corto en canalizaciones subterráneas.
  - Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
  - Caída de materiales de los vehículos.
  - Caídas de personas desde los vehículos.
  - Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
  - Proyecciones de partículas.
  - Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra.
  - Atropellos peatones por maquinaria obra.
  - Polvo y ruido ambiental.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Si se trata de trabajos de resiembra o de mantenimiento de taludes mediante sistemas de "hidrofijación" o colocación de mantos de resiembra, es posible que se desprenda parte del talud, así pues, estos trabajos se realizaran siempre desde la parte superior del talud.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Se saneará toda la zona, desprendiendo con una palanca toda roca susceptible de desprenderse. Este trabajo se realizará con un arnés de seguridad y amarrado con una cuerda estática a un punto seguro.
- El manejo del caño hidrofijante o de hidro siembra puede producir lesiones por golpe de ariete o por la excesiva presión. El operador nunca dirigirá el chorro contra personas.
- El contacto con la piel de la mezcla hidrofijante puede producir lesiones. Se usará guante para su manipulación.
- Para el acopio y extendido de la tierra vegetal se seguirán las medidas preventivas descritas en el apartado "Movimientos de tierras".

✓ Protección colectiva:

- Señalización carretera.
- Señalización salida de obra.
- Mantener las distancias de seguridad de los acopios.
- Mantener distancias de seguridad excavaciones.
- Colocación gálibos.
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla, en caso de polvo.
- Protección auditiva en caso de ruido.
- Arnés de seguridad.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

14. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: OBRA CIVIL EDIFICIO Y CASETAS SET.

14.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

El trabajo a realizar consiste en la construcción del edifico para la subestación donde se alojarán las celdas de control, recintos para los operarios de trabajo y cuantos elementos deban estar protegidos dentro del edificio de la subestación.

14.2. FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES EN ORDEN SECUENCIAL

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra son:

✓ Excavación de zanjas y cimentaciones

✓ Vertido de hormigón en cimentaciones

- ✓ Realización de estructura de edificio
- ✓ Encofrado y desencofrado
- ✓ Manipulación de ferralla
- ✓ Vertido de hormigón
- ✓ Cerramientos del edifico
- ✓ Cubierta
- ✓ Instalaciones; fontanería, electricidad, incendios y antiintrusivo
- ✓ Albañilería interior
- ✓ Carpintería
- ✓ Locales prefabricados

Maquinaria a utilizar

- ✓ Grúas móviles autopropulsadas.
- ✓ Camión pluma.
- ✓ Camión transporte.
- ✓ Herramientas manuales.
- ✓ Grupos electrógenos.
- ✓ Plataformas elevadoras
- ✓ Andamios
- ✓ Escaleras manuales

14.3. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra así como las protecciones individuales y colectivas a usar en función de los riesgos detectados.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Excavación de zanjas y cimentaciones

En esta fase de trabajo son previsibles los siguientes riesgos:

✓ Medios Previstos Para La Ejecución:

- Buldócer.
- Retroexcavadora
- Pala cargadora
- Pala mixta
- Camión basculante
- Motoniveladora
- Compactador

✓ Riesgos:

- Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos con maquinaria.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia d corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terre exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas.
- Polvo y ruido ambiental.

✓ Medidas Preventivas:

- El material de la excavación se acopiará a menos de 2 m del borde de la excavación, para poder moverse sin riesgos durante el hormigonado.
- El tipo de cimentación es el de zapatas aisladas. En las zapatas y zanjas, y antes de realizar el refino de sus paredes, se desmocharán los bordes para evitar la caída del material dentro de las mismas.
- Cuando la excavación se realice en una ladera siempre se acopiará el material por el lado de la parte baja de la ladera.
- Todas las zapatas una vez terminadas deberán quedar perfectamente balizadas con malla naranja o similar.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras y de cualquier otro material inestable.
- Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una achura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a ¼. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en la excavación donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros trabajos.
- El material extraído y acopiado para la realización de la plataforma no se amontonará formando un motón de gran altura o de fuerte pendiente del que pudieran desprenderse cualquier tipo de bolo, piedra o similar.
- En caso de que llueva o se acumule agua en el fondo de la excavación, colocar bombas que saquen el agua y drenen las zanjas y pozos para evitar que se minen los taludes provocando desprendimientos del terreno.
- Se dispondrán del número de escaleras suficiente para poder bajar a la zanjas.

✓ Protección Colectiva:

- Colocación de baliza.
- Escaleras metálicas para acceso.
- Escalera siempre cerca de la zapata.

✓ Protección Individual:

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón antivibración.

Vertido de hormigón en cimentaciones

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Camión hormigonera
- vibrador

✓ Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Atrapamientos entre objetos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Atropello por camión hormigonera.
- Cortes o lesiones en las manos.
- Pisadas sobre objetos.
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.

✓ Medidas Preventivas

- Se instalarán fuertes topes al final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavació protegiendo el trabajo de guía de la canaleta.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a «puntos sólidos», en el qu enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los trabajos co riesgo de caída desde altura.
- Se habilitarán «puntos de permanencia» seguros; intermedios, en aquell situaciones de vertido a media ladera.
- La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará nos realicen maniobras inseguras.

✓ Protección Colectiva

- Topes para el camión hormigonera

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Chaleco reflectante

Realización de estructura de edificio

12.4.3.1. Encofrado y desencofrado

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Herramientas manuales
- Maquinas herramientas
- Pala cargadora
- Camión basculante

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

✓ Riesgos

- Caída de altura de encofrados.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de altura en colocación de viguetas y bovedillas
- Caída de materiales a los pies.
- Caída de materiales a la cabeza
- Corte en manos por materiales punzantes o cortantes
- Atropello por circulación de maquinaria
- Caída de cargas elevadas
- Riesgo de corte con sierras de corte de material
- Riesgo de heridas punzantes producidas por clavos.

✓ Medidas Preventivas

- Colocación redes inferiores o empleo del encofrado continuo.
- Mantener los andamios perimetrales para el levante de los muros d termoarcilla o poner barandillas de madera al encofrado del forjado.
- Tener cerrado hueco de escaleras y accediendo desde andamios d fachada o colocar accesos adecuados mediante escaleras. O po barandillas entorno a la escalera.
- Mantener todos los bordes protegidos para evitar la caída de l operarios.
- No circular a más de 20 Km/h. Empleo sirena luminosa y alarma d marcha atrás. No hacer movimientos bruscos.
- Buen estrobado de la carga.
- Buen estado de las eslingas y medios auxiliares, buen estado de la grúa del camión.
- Buen posicionamiento del camión de transporte.
- Mantener la limpieza de la obra y doblar las puntas al desencofrar.
- Empleo de escaleras en buen estado para acceder a los distintos niveles.
- Montaje de un andamio perimetral entorno a la ampliación de la vivienda o colocación de barandillas perimetrales.
- Prever colocación sargentos embutidos en la losa del forjado para la colocación de sargentos en bordes forjado, hueco de escaleras y en escaleras.

✓ Protección Colectiva

- Barandillas en bordes de forjados.
- Redes de protección (bajo forjado y redes de horca).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Cierre de huecos en forjados mediante redes, barandillas o sistemas análogos.
- Andamios perimetrales

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad.
- Anticaídas, (arneses y líneas de vida).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

12.4.3.2. Manipulación de ferralla

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Herramientas manuales
- Maquinas herramientas

✓ Riesgos

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero
- Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de paquetes
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado ó doblado.
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.)
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas desde altura
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida

✓ Medidas Preventivas

- Se habilitará un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50m.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Se instalarán señales de peligro en los forjados tradicionales, avisando sobre el riesgo de caminar sobre las bovedillas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transport
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferrall en torno al banco de trabajo
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida d gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán d dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos n deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posició vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslinga hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta «in situ»
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas,
- Se instalarán «caminos de tres tablones de anchura» (60 cm. como máximo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación «in situ» de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

✓ Protecciones Colectivas

- Setas de protección de puntas de ferralla

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Protecciones Individuales
  - Casco de seguridad
  - Botas de seguridad
  - Chaleco reflectante
  - Guantes protección mecánica.
  - Gafas antichoque.
  - Cinturón porta-herramientas.
  - Mandil y guantes soldadura.
  - Mascará soldadura

12.4.3.3. Vertido de hormigón

- ✓ Medios Previstos Para La Ejecución
  - Camión hormigonera
- ✓ Riesgos
  - Caída de personas al mismo nivel
  - Caída de personas a distinto nivel
  - Rotura o reventón de encofrados
  - Atrapamientos o golpes
  - Atropello por camión hormigonera
  - Contactos eléctricos directos (líneas eléctricas, masas de maquinas...
  - Cortes o lesiones en las manos
  - Pisadas sobre objetos punzantes
  - Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos
  - Dermatosis por contacto con el hormigón
  - Lesiones osteoarticulares por manejo de vibradores
  - Lumbalgias por sobreesfuerzos
- ✓ Medidas Preventivas

Mediante bomba de hormigón

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Se recuerda que los equipos de bombeo, suelen ser alquilados a empresas dedicadas a este menester. Tomar precauciones para controlar el cumplimiento de sus normas de prevención. Redacte actas de recepción de normativa, que deberán ser firmadas por las personas a las que se dirigen.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por «tapones» y «sobre presiones» internas. Es imprescindible evitar «atoramientos» o «tapones» internos de hormigón; procure evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de «atoramiento» o «tapones»,
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa. Se recomienda no olvidar que el «bombeo de hormigón» suelen realizarlo empresas subcontratadas por la principal.

Mediante Cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo, (o cuerda de banderolas) las zonas batidas por el cubo,

COAATSE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.coatse.es/verifica

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables,
- La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruísta o mediante teléfono autónomo.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones,
- Del cubo (o cubilote) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

✓ Protecciones Colectivas

- Andamio protegido
- Castilletes de hormigonado
- Redes de seguridad
- Barandillas en perímetros de forjado.

✓ Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Arnés de seguridad
- Guantes de protección

Cerramientos de edificio

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Andamios.
- Camión hormigonera.
- Herramientas manuales.
- Plataforma elevadora.

✓ Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Cortes o lesiones en las manos
- Pisadas sobre objetos
- Cuerpos extraños, salpicaduras de hormigón en los ojos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Lumbalgias por sobreesfuerzo.

✓ Medidas Preventivas

- El personal encargado de la construcción de la fachada debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de esta con la mayor seguridad posible.
- Colocación andamio de fachada con barandilla O colocación de línea de vida interior para amarre del operario que realiza el cerramiento de fachada desde el interior.
- Solo se retirarán las protecciones colectivas por personal autorizado y asegurado mediante otra protección análoga.
- Empleo de protecciones indicadas por el fabricante para la proyección de poliuretano.
- Correcta utilización de medios auxiliares, andamios, borriquetas y escaleras.
- Los andamios no se sobrecargarán del material del cerramiento, se respetarán las cargas marcadas por el fabricante.
- Estarán a disposición de los trabajadores de protectores auditivos frente a los ruidos generados por las herramientas manuales.
- Las herramientas eléctricas y demás maquinaria estarán en buen estado de conservación con las protecciones puestas.

✓ Protección Colectiva

- Andamio exterior de fachada o línea de vida interior.

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Chaleco reflectante
- Gafas
- Protectores auditivos
- Protecciones indicadas por el fabricante del poliuretano.
- Arnés anticaídas amarrado

Cubierta

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Camión hormigonera.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

✓ Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Cortes o lesiones en las manos
- Pisadas sobre objetos
- Caída de materiales desde la cubierta
- Exposición a radiaciones
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.

✓ Medidas Preventivas

- El personal encargado de la construcción de la cubierta será conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica, en prevención de los riesgos por impericia.
- Colocación de barandilla provisional en el borde de la cubierta.
- Caída de altura desde la cubierta: se pondrá también colocar un andamio perimetral. Permitiendo poner barandillas al borde de la cubierta. Otra opción sería el uso de anticaídas y líneas horizontales de seguridad. Utilización de sistemas anticaídas, mediante cuerdas o sirgas tendidas en la cubierta a modo de línea de vida
- Colocación de redes de horca en rededor del edificio, no se permite caídas sobre red superiores a los 6 metros de altura.
- Limpieza y orden en la obra.
- Disponer de accesos adecuados a la cubierta.
- Izado de material cerámico debidamente atado y encintado en el correspondiente palet. Izado de material en bateas.
- Las tejas sueltas, (rotos los paquetes), se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios.
- El material se almacenará de forma que se eviten sobrecargas y repartidos por zonas de trabajo. Se evitará la caída de dichos materiales con un almacenamiento ordenado. Los rollos de tela asfáltica se calzarán para evitar que rueden.
- Los rastreles de madera de recepción de teja (plana, pizarras…), se izarán ordenadamente por paquetes de utilización inmediata.
- Los recipientes que transporten los líquidos de sellado se llenaran de tal forma que se garantice que no habrá derrames innecesarios.
- Se suspenderán los trabajos en la cubierta cuando la velocidad del viento supere los 50 km/h en prevención del riesgo de caída de objetos y

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

personas. En dicho caso se retirarán las herramientas y materiales que puedan caer al vacío.

- Se suspenderán los trabajos en cubiertas con lluvia, nieve o hielo.
- Protección de huecos horizontales mediante barandillas, tablas, redes…
- El personal que realice estos trabajos no padecerá vértigo y estará especializado en estos montajes.
- Todos los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.
- Como primera tarea a ejecutar sobre los forjados inclinados, se acometerá la de la edificación de los petos y recercados de todos los huecos.
- Como primera tarea a ejecutar sobre los tableros cerámicos inclinados, se acometerá la de edificar los petos y recercados de todos los huecos existentes.
- El acceso a los planos inclinados se ejecutará por huecos en el suelo d dimensiones no inferiores a 50 X 70 cm., mediante escaleras de mano qu sobrepasen en 1 m. la altura a salvar.
- El uso de cinturones de seguridad en este caso es recomendable porqu utilizados de la forma adecuada, pueden permitir descansar en ellos la forzadas posturas a utilizar durante fa clavazón.

✓ Protección Colectiva

- Andamios en bordes de cubierta.
- Barandillas.
- Redes de protección.
- Marquesinas o viseras de protección.
- Líneas de vida.

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas
- Casco de seguridad
- Arnés anticaídas amarrado

Instalaciones

Comprende las instalaciones de fontanería, electricidad, saneamientos, incendios, antintrusismo…

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad en https://www.cogitise.es/verifica

- Escaleras.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Cortes o lesiones en las manos
- Pisadas sobre objetos
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Riesgos de quemaduras.
- Intoxicación por manipulación de productos químicos
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.

✓ Medidas Preventivas

- Para evitar la conexión accidental de la red, el ultimo 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.
- Antes de entrar en carga la instalación se hará una revisión general de las conexiones, protecciones y cuadros eléctricos. Las pruebas serán anunciadas a todo el personal.
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento este deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata
- Los equipos de soldadura estarán en buen estado. Se utilizarán las protecciones adecuadas para los trabajos de soldadura.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar sopletes encendidos.
- Los envases de productos químicos estarán perfectamente identificados. Manteniendo la habitación bien ventilada.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol, y estas se transportaran en los carros porta botellas.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados, para evitar intoxicación. Se establecerá una corriente de aire en caso de tener que soldar con plomo.
- Empleo de botas de seguridad

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Las escaleras y borriquetas estarán en buen estado. Se colocarán adecuadamente.
- Se protegerán los huecos de las ventanas. Para que cuando se suban junto a ellas están ya las protecciones.
- Empleo de calzado de seguridad y guantes de protección mecánica.
- Empleo de gafas de protección mecánica durante el manejo de rotafléx o amoladoras.
- Estarán a disposición de los trabajadores de protectores auditivos frente a los ruidos generados por las herramientas manuales.
- Los equipos de soldadura estarán en buen estado.
- Los envases de productos químicos estarán perfectamente identificados. Manteniendo la habitación bien ventilada.

✓ Protección Colectiva

- Protección en todos los huecos existentes mediante barandillas o redes
- Puntos de anclaje para trabajos en ventanas, balcones o lugare expuestos a caída de altura.

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Chaleco reflectante
- Gafas antichoque.
- Guantes impermeables.
- Anticaídas, (arneses y líneas de vida).
- Casco de seguridad.
- Mandil y guantes soldadura.
- Mascará soldadura.
- Protectores auditivos

Albañilería interior

Realización de particiones interiores en ladrillo o cartón yeso, pintado de paredes, suelos y acabados

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Escaleras.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

✓ Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Cortes o lesiones en las manos
- Pisadas sobre objetos
- Caída de materiales a los pies
- Proyección de partículas a los ojos.
- Ruidos excesivos
- Exposición a radiaciones
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Riesgos músculo esqueléticos en rodillas y lumbares en la colocación de baldosas.

✓ Medidas Preventivas

- Mantener un buen orden y limpieza, retirando materiales sobrantes, quitando puntas...
- Correcta utilización de medios auxiliares, andamios, borriquetas, escaleras.
- Se prohíbe el uso de bidones, pilas de materiales, etc. a modo de plataformas de trabajo.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo una anchura de 60 cm.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar la red de seguridad.
- Empleo de gafas de protección mecánica durante el manejo de rotaflex o amoladoras.
- Estarán a disposición de los trabajadores de protectores auditivos frente a los ruidos generados por las herramientas manuales.
- Las herramientas eléctricas y demás maquinaria estarán en buen estado de conservación con las protecciones puestas.
- Evitar la presencia de material cerca de los perímetros del forjado para evitar su caída.
- Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 voltios

Cartón yeso

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Según la altura a que se instales los falsos techos, se utilizarán los medios adecuados, andamios tubulares o de borriquetas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
- Las reglas, raíles y placas se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios.
- Se prohíben los trabajos en niveles superpuestos en la misma vertical.
- Para la fijación de los raíles mediante clavadora, se utilizarán gafas de protección, para evitar golpes y cuerpos extraños en los ojos, ya que saltan numerosos trozos de hormigón. Con la pistola clavadora se deberán seguir las instrucciones de uso del fabricante.
- El casco de seguridad se utilizará según la concurrencia de otros trabajos en niveles o alturas superiores, en caso de riesgo de caída de objetos y materiales.

Pinturas

- Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.
- Se utilizarán los medios auxiliares adecuados y con las protecciones colocadas, tales como andamios, plataformas elevadoras, escaleras...
- Se utilizarán los equipos de protección individuales tales como gafas de seguridad para evitar la entrada de pintura a los ojos.
- Se mantendrán los botes de pintura y herramientas de pintado dentro de las plataformas y evitando la posible caída. Los botes de pintura se almacenarán de forma adecuada.
- Mantener los locales que se vayan a pintar ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los trabajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendios.

Suelos

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, si se realiza en vía seca con tronzadora se realizará situándose el cortador a sotavento.
- Se utilizarán los equipos de protección individual necesarios en el corte de piezas para las proyecciones de partículas
- Se evitará que el material a transportar manualmente no supere los 25 kg.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

- No se apilará el material en zonas de paso.

✓ Protección Colectiva

- Andamios de borriquetas.
- Barandillas.
- Redes de protección.

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas
- Casco de seguridad según presencia de trabajos en niveles superiores o en caso de presencia de otras fases.
- Mascarilla, en generación de polvo
- Mono de trabajo y gorro

Carpintería

Carpintería metálica o en madera

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Escaleras.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Cortes o lesiones en las manos
- Pisadas sobre objetos
- Caída de materiales a los pies
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.

✓ Medidas Preventivas

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Los precercos (o cercos, hojas de puertas, etc. —usted define—), se izarán a las plantas en bloques flejados, (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Los precercos, (o los cercos), se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, (acuñamiento, acodalamiento, etc. —según método—), sea seguro; es decir, que impida se desplomen al recibir un leve golpe.
- No permitir que se trabaje a borde de fachada sin protección. Los andamios sobre borriquetas para «levantar fachadas» desde el interior de la obra, no se instalarán a alturas que anulan la protección que proporciona por si mismo, el muro que se construye.
- Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las trompas de vertido, (o mediante bateas o plataformas empuntadas vía gancho de la grúa).
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- El «cuelgue» de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Los paquetes de lamas de madera, (de los rastreles, de los tapajuntas, de los rodapiés de madera), se transportarán a hombro por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes e interferencias por desequilibrio.
- Las plataformas de los andamios sobre borriquetas a utilizar para la ejecución del chapado de paramentos verticales, tendrán una anchura mínima de 60 cm., (3 tablones trabados entre si y atados a las borriquetas), para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventana, (o de las lamas de persiana).
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante «portalámparas estancos con mango aislante» y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 voltios.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

- Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas
- El almacén de colas y barnices se ubicará en el lugar definido en los planos y poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seca junto a la puerta de acceso y sobre esta una señal de «peligro de incendio» y otra de «prohibido fumar>) para evitar posibles incendios
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las maquinas herramienta Se instalará en cada una de ellas una «pegatina» en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento

✓ Protección Colectiva

- Andamios de borriquetas.

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas
- Casco de seguridad
- Arnés anticaídas amarrado según trabajos

Locales prefabricados

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Grúa autopropulsada.
- Escaleras.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Desplome de piezas prefabricadas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Corte o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.

✓ Medidas Preventivas

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de segundad de los operarios
- La pieza prefabricada será izada del gancho de la grúa mediante los útiles adecuados, y en caso de tratarse de piezas largas mediante el auxilio de balancines.
- El prefabricado en suspensión se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos, mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, el montaje definitivo. Tras la conclusión de éste podrá desprenderse de los medios de amarre a la grúa.
- La recepción en los apoyos 'de las piezas prefabricadas de grandes dimensiones se realizará mediante dos cuadrillas de 2 o 3 hombres bajo la coordinación, de un Capataz o Encargado. Actuando al mismo tiempo cada cuadrilla recibirán la pieza, para ello, el Encargado u otra persona cualificada irá dirigiendo al gruísta para la ubicación exacta de la pieza. En ningún momento intentarán los componentes de las cuadrillas maniobrar directamente la pieza a colocar.
- El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Diariamente se realizará inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.) haciendo anotación expresa en un libro de control que estará a disposición de la Dirección de obra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares predeterminados para tal menester.

COUTISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad http://www.coutise.es/verifica

- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A los prefabricados en acopio antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.
- Las zonas permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

✓ Protección Colectiva

- Señalización en zonas de elevación de cargas.

✓ Protección Individual

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Gafas antichoque.
- Cinturón porta-herramientas.
- Casco de seguridad.
- Arnés de posición y Anticaídas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

15. DESCRIPCIÓN DE FASE DE OBRA: MONTAJE ESTRUCTURA Y ELEMENTOS EN LA SUBESTACIÓN

15.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Montaje de estructura de Intemperie y montaje de los elementos de la subestación tan exteriores como interiores, tales como:

- ✓ Transformadores.
- ✓ Celdas y cuadros.
- ✓ Condensadores.
- ✓ Aparamenta.
- ✓ Embarrados y conectores.
- ✓ Cerramientos.

15.2. FASES DEL TRABAJO MÁS RELEVANTES EN ORDEN SECUENCIAL

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra son:

- ✓ Acopio y manipulación de materiales.
- ✓ Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.

- ✓ Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.
- ✓ Trabajos en alturas.

15.3. Equipos De Trabajo

Maquinaria a utilizar

- ✓ Camiones pluma
- ✓ Grúas autopropulsadas
- ✓ Camiones de transporte
- ✓ Plataformas elevadoras

15.4. Riesgos Considerados En Cada Fase

15.4.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajo que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversa fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipo de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizada en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos d trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra.

15.4.2. Acopio y manipulación de materiales

- ✓ Medios Previstos Para La Ejecución
  - Grúa autopropulsada.
  - Camión pluma.
- ✓ Riesgos:
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caídas de objetos o componentes sobre personas.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
  - Caída de objetos desprendidos.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Choques contra objetos inmóviles.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Choques contra objetos móviles.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas.
- Polvo y ruido ambiental.

✓ Medidas Preventivas

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada trabajo, se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

✓ Protección Colectiva

- Señalización carretera
- Señalización salida de obra
- Mantener las distancias de seguridad de los acopios.
- Mantener distancias de seguridad excavaciones.
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás

✓ Protección Individual

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes contra riesgos mecánicos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

15.4.3. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PREFABRICADOS

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Grúa autopropulsada.
- Camión pluma.
- Escaleras.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.

- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

✓ Medidas Preventivas

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la

zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

- Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Para todos los trabajos en altura que se tengan que realizar se seguirán las recomendaciones de seguridad reflejadas más adelante.
- Los trabajos en estructuras en altura se realizarán desde plataformas protegidas mediante barandilla superior (90 cm.), barandilla intermedia (45 cm.) y rodapiés, tales como; Plataformas elevadoras móviles, andamios tubulares europeos...
- En caso de necesidad de trabajar sobre la estructura a montar, se instalarán líneas de vida homologadas donde los operarios se engancharán mediante arnés anticaídas.

✓ Protecciones Colectivas

- Señalización
- Señalización salida de obra
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

✓ Protecciones Individuales

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Arnés de seguridad en caso de trabajar a más de 2 metros de altura.

15.4.4. MONTAJE DE ELEMENTOS DE LA SUBESTACIÓN

Montaje de equipos, celdas, condensadores, aparamenta, embarrados y conectores e la instalación de la subestación eléctrica.

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Grúa autopropulsada.
- Camión pluma.
- Escaleras.
- Andamios.
- Plataforma elevadora.
- Herramientas manuales.

✓ Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.
- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobado o desestrobado de las piezas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

✓ Medidas Preventivas

- Se retirarán las maderas de los embalajes, eliminando los clavos y disponiéndolos en lugares destinados a tal fin. Será obligatorio el uso de guantes de protección.
- Antes de la elevación de cualquier elemento, se examinará el estado de los cables de la grúa y se probarán con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.
- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.
- Para todos los trabajos en altura que se tengan que realizar se seguirán las recomendaciones de seguridad reflejadas más adelante.
- Se tendrá especial cuidado para evitar el accidente que podrá resultar al tomar contacto la pluma con líneas eléctricas próximas al lugar de trabajo o al camino recorrido en su desplazamiento.
- Se habilitarán plataformas de trabajo a la altura adecuada con barandillas de 0,90 m de altura, listón intermedio y rodapié de 0,20 m. Las escaleras de acceso a la plataforma tendrán una anchura mínima de 0,50 m con barandillas de 0,90 m.
- Cuando se utilice aprieta tuercas eléctrico, éste será de aislamiento de Clase III según el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Los operarios encargados del montaje irán provistos de guantes y calzado de seguridad y utilizarán el cinturón de seguridad cuando sea necesario.

✓ Protecciones Colectivas

- Plataformas de trabajo reglamentarias para trabajos en altura.
- Señalización de zona de cargas suspendidas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Mantener las distancias de seguridad de los acopios.

✓ Protecciones Individuales

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Arnés de seguridad en caso de trabajar a más de 2 metros de altura.

16. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN

16.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra son:

- ✓ Excavación de Zanjas y Arquetas en el Parque de Intemperie.
- ✓ Transporte y ubicación del Transformador y del Pórtico.
- ✓ Tendido del cableado interno de la subestación.
- ✓ Cableado hasta la subestación e instalación de botellas de línea para conexión a las celdas.
- ✓ Unión de tierras: Unión de las picas de tierra de los elementos de la subestación al anillo de cable de cobre desnudo mediante soldadura aluminotérmica.
- ✓ Trabajos de corte y/o reposición de tensión.

El tendido se realizará a mano o bien mediante camión grúa adaptado para transportar las bobinas, empleándose además rodillos y otros accesorios.

Una vez instalados los conductores, se colocarán placas de protección de polietileno y se rellenará la zanja con arena y material procedente de la excavación, utilizando medios mecánicos y mano de obra.

16.2. EQUIPOS DE TRABAJO

Maquinaria a utilizar

- ✓ Retroexcavadora.
- ✓ Minicargadora.
- ✓ Camión Hormigonera.
- ✓ Camión pluma.
- ✓ Compresores.
- ✓ Equipo de Soldadura aluminotérmica.
- ✓ Vehículo de transporte de personal.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Útiles y herramientas diversas.

16.3. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

16.3.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra así como las protecciones individuales y colectivas a usar en función de los riesgos detectados.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

16.3.2. Excavación de Zanjas y Arquetas

- ✓ Medios Previstos para la ejecución
  - Máquina movimiento de tierras: retroexcavadora, pala cargadora…
  - Camión basculante.
  - Motoniveladora.
  - Compactadora.
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
  - Grupo electrógeno.
  - Compresor y martillo neumático.
  - Herramientas manuales.
- ✓ Riesgos
  - Desprendimiento, derrumbes, desplomes o deslizamiento de tierras.
  - Colisiones y vuelcos con maquinaria.
  - Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
  - Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.
  - Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
  - Caídas de personas desde los vehículos.

- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Proyecciones de partículas.
- Atropellos operarios contra circulación maquinaria obra.
- Riesgos dorso lumbares por manipulación de cargas.
- Polvo y ruido ambiental.

✓ Medidas preventivas

1. Previamente a la iniciación de los trabajos se resolverán las posibles interferencias de la excavación con canalizaciones de servicios existentes, especialmente se identificarán las instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo.
2. El material de la excavación se acopiará a menos de 2 m del borde de la excavación, para poder moverse sin riesgos durante el hormigonado.
3. Los productos procedentes de la excavación no ocuparán las zonas de circulación de personas y vehículos.
4. El tipo de cimentación es el de zapatas aisladas. En las zapatas y zanjas, y ante de realizar el refino de sus paredes, se desmocharán los bordes para evitar l caída del material dentro de las mismas.
5. Cuando la excavación se realice en una ladera siempre se acopiará el materi por el lado de la parte baja de la ladera.
6. Todas las zapatas una vez terminadas deberán quedar perfectamente balizada con malla naranja o similar.
7. Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras y de cualquier otro material inestable.
8. Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de u achura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a ¼. Estas deberá prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavació
9. Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en la excavación donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
10. El material extraído y acopiado para la realización de la plataforma no se amontonará formando un motón de gran altura o de fuerte pendiente del que pudieran desprenderse cualquier tipo de bolo, piedra o similar.
11. En caso de que llueva o se acumule agua en el fondo de la excavación, colocar bombas que saquen el agua y drenen las zanjas y pozos para evitar que se minen los taludes provocando desprendimientos del terreno.
12. Se dispondrán del número de escaleras suficiente para poder bajar a las zanjas.
13. La subida y bajada a las zanjas se realizará exclusivamente por lugares seguros.
14. Se prohibirá la ejecución de trabajos de manera simultánea y en niveles superpuestos en el fondo y el exterior de las excavaciones.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °7335523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

15. Todas las personas que participen en la obra se deberán colocar fuera del radio de acción de la maquinaria.
16. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde taluzado se dispondrán señalista o, en su defecto, topes de seguridad comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Esta comprobación y la determinación de la distancia de seguridad al borde será realizada por el Encargado del tajo.
17. Las máquinas que transmitan vibraciones al terreno solo actuarán si se encuentran a una distancia tal de los taludes que no pongan en peligro su estabilidad.

✓ Protecciones individuales.

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Cinturón anti-vibración.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

✓ Protecciones colectivas.

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Colocación de baliza a todo el perímetro de la zapata y/o zanja.
- Escalera siempre cerca de la zapata y/o zanja.
- Extintor.
- Señalización de seguridad.

16.3.3. Transportes Especiales: Pórtico y Transformador

✓ Medios previstos para la ejecución.

- Grúas móviles autopropulsadas.
- Camiones de transporte.
- Útiles de izado y medios auxiliares.

✓ Riesgos.

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

✓ Medidas preventivas

1. Todo transporte antes de entrar en obra avisará a los responsables de montaje de la planta.
2. Todo transporte deberá respetar la limitación de velocidad de 20 km/h en toda la planta.
3. Guardar la distancia de seguridad en la circulación junto a bordes de vaciado, zanjas, pozos y taludes.
4. Circular en el interior de la obra por los caminos establecidos y a velocidad moderada (20 Km/h).
5. Ningún transporte podrá, comenzar ninguna maniobra marcha atrás sin la autorización y la supervisión del Recurso Preventivo.
6. Los giros se realizarán en las zonas habilitadas a tal efecto.
7. No se realizará ninguna descarga o maniobra si está atardeciendo y no se dispone de medios para garantizar que la maniobra o descarga se pueda completar con la iluminación suficiente.
8. Está prohibido pisar en la zona de zanja compactada, (marcada con piedra pintadas cada 10m.
9. Los bordes de las excavaciones profundas quedarán protegidos mediante balizado, ubicado a 2 m del borde de la misma. (Mínimo 1 m).
10. Se colocarán carteles indicativos de los distintos riesgos existentes; en los accesos a la obra, en los distintos tajos y en la maquinaria.
11. Durante la carga, descarga e instalación de los distintos materiales que componen el parque de intemperie se utilizarán eslingas, útiles de izado y cuerdas de retenida adecuadas al peso a suspender, las cuales se revisarán antes de comenzar los trabajos.
12. Se colocarán topes de retroceso en los bordes de las excavaciones.
13. Se instalarán señales de 'Peligro indefinido' y otras que se consideren necesarias, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones por existir tráfico de camiones. Al realizar trabajos nocturnos, estas señales quedarán debidamente iluminadas en las condiciones antes indicadas. 15. Los medios auxiliares y maquinaria serán entregados en obra, revisados.
14. Se utilizarán mandos inalámbricos para el movimiento de las góndolas traseras en la toma de curvas cerradas y maniobras especiales.
15. 1Los operarios no permanecerán en la parte trasera cuando el vehículo este maniobrando marcha atrás.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

16. En las maniobras de marcha atrás ningún operario permanecerá detrás del vehículo. El operario que maneje la góndola mediante el mando permanecerá en los laterales, a la vista del conductor del vehículo y con chaleco reflectante.
17. No subirse en las góndolas para maniobrar las mismas.

✓ Protección individual

- Equipos de protección obligatorios fuera del vehículo de transporte.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

16.3.4. Colocación Pórtico y del Transformador

Se describe el proceso de montaje tanto del transformador, como de la estructura metálica que constituirá el pórtico, elementos que gobiernan el aspecto energético de la subestación.

✓ Medios previstos para la ejecución.

- Grúas móviles autopropulsadas.
- Camiones de transporte.
- Útiles de izado y medios auxiliares.

✓ Riesgos.

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.

✓ Medidas preventivas.

1. Mantener limpia y libre de obstáculos la zona de trabajo.
2. Se utilizarán los medios auxiliares adecuados (eslingas o cadenas adecuadas) y en buen estado para el izado de los elementos y su colocación en el nivel inferior. Se conocerán los pesos de los elementos antes de su izado, para seleccionar los elementos auxiliares y planificar las maniobras.
3. Los medios auxiliares se revisarán antes de su utilización para comprobar su buen estado.
4. Se prohíbe la estancia bajo cargas suspendidas.
5. No se ayudará ni guiará el movimiento de los elementos izados mediante grúa con la mano.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6. Nunca se permanecerá ni se transitará bajo el área de influencia de la carga.
7. Durante los trabajos de elevación, el camión/grúa deberá estar asentado sobre terreno horizontal con los gatos extendidos y debidamente calzados, hasta conseguir la perfecta solidez del terreno. Durante los trabajos de giro de la pluma, el gruista debe vigilar la trayectoria a fin de evitar colisiones con cualquier elemento.
8. El conductor del camión grúa estará en posesión de certificado de capacitación que acredite su pericia.
9. Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
10. Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables), en previsión de los accidentes por vuelco.
11. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
12. Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
13. No permitir que nadie se encarame sobre la carga.
14. Los ganchos de izado dispondrán de limitador de ascenso.
15. Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad en correcto estado de utilización.
16. Antes de utilizar la grúa el encargado de su manejo comprobará su correcto funcionamiento, efectuando las maniobras necesarias.
17. Todos los movimientos de la grúa serán realizados por personal competente debidamente formado y acreditado por su empresa, con experiencia suficiente.
18. Se comprobará la estabilidad de la máquina antes de su utilización.

    ✓ Protecciones colectivas.

    - Orden y limpieza en zonas de trabajo
    - Adecuada iluminación en zonas de trabajo
    - Atención especial a la velocidad del viento para ver si es posible efectuar el trabajo.
    - Revisiones y homologaciones de camión grúa.
    - Formación de operario en camión grúa o carné en caso de grúa autopropulsada.

    ✓ Protecciones individuales.

    - Casco de seguridad.
    - Calzado de seguridad.
    - Guantes contra riesgos mecánicos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/csv

16.3.5. Tendido de cables

- ✓ Medios previstos para la ejecución.
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
  - Útiles y herramientas diversas.
  - Camión pluma.
- ✓ Riesgos.
  - Caída a diferente nivel.
  - Caída al mismo nivel.
  - Caída de objetos por desplome.
  - Manipulación manual de objetos.
  - Caída de objetos desprendidos.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes contra objetos inmóviles.
  - Golpes contra objetos móviles.
  - Golpes por objetos o herramientas.
  - Proyección de fragmentos y/o partículas.
  - Atrapamiento por/o entre objetos.
  - Riesgo de cortes.
  - Sobreesfuerzos.
  - Atropellos y golpes y choques con o contra vehículos.
- ✓ Medidas preventivas.
  - Se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical.
  - Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud, verificando la resistencia del mismo y realizando las acciones oportunas para que aquellos elementos inestables (piedras, tierra,..) que pueden desprenderse deberán sean retirados de forma controlada, para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
  - Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo. No tender mangueras o cables de forma desordenada. Evitar la presencia de recortes, embalajes,...
  - Está prohibido trepar o saltar hasta la cabina del camión, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
  - No sacar el cuerpo de la caja del camión durante las operaciones de tendido.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Alternar los trabajos de modo que se realicen esfuerzos diferentes a lo largo de toda la jornada.
- Permanecer atentos cuando se transite por la obra, extremar la precaución en terrenos con muchas piedras, inestables.
- No saltar a las zanjas, buscar los lugares apropiados para descender a las mismas y solicitar ayuda a los compañeros si fuera preciso.
- No transitar por debajo de cargas suspendidas.
- El alza de bobinas deberá ser asegurado con dos cinchas de amarre en cada uno de los lados, independientemente del peso y estado del terreno.
- Los trabajadores que estén colocando las "Patas de elefante" del alza bobinas deberán estar coordinados para evitar el atrapamiento con la barra que sostiene la bobina.
- No bajar del camión en marcha.
- El acopio de bobinas se realizará sobre terreno firme, exento de pendientes y visible. Si fuera preciso deberán ser calzadas.
- En zanjas con pendientes extremas se estudiarán las diferentes posibilidades para la realización del tendido de cable.
- Uso de guantes de protección en la conexión de botellas de línea.
- Mantenerse lateralmente al conectar las botellas por el riesgo de que salgan hacia delante al realizar la conexión.

✓ Protecciones colectivas.

- Señalización de zanjas abiertas.

✓ Protecciones individuales.

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.

16.3.6. Unión de Tierras

✓ Medios previstos para la ejecución.

- Equipos de soldadura aluminotérmica.

✓ Riesgos.

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

✓ Medidas preventivas.

1. Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud: Aquellos elementos inestables (piedras, tierra,..) que pueden desprenderse deberán ser retirados de forma controlada para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
2. Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo, evitando la acumulación de recortes de cables, materiales, herramientas,..
3. Está prohibido trepar o saltar desde alturas, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
4. Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una achura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a ¼. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.
5. Los cables a soldar deberán estar perfectamente limpios y secos, libres de grasa, aceites, óxidos y humedades.
6. El extremo de las picas o pletinas sobre las que se realiza la soldadura estará perfectamente limpio, seco y exento de deformaciones.
7. Los cartuchos de carga para soldar se guardarán en lugar sitio seco y seguro de que no pueda producir accidentes. El lugar donde se guarden debe estar dotado de un extintor.
8. Los cartuchos una vez usados se guardarán y se tirarán en un lugar que se ocupe de tales residuos.

✓ Protección colectiva.

- Señalización de zona de realización de unión de tierras para evitar la entrada de personas ajenas a los trabajos.

✓ Protección individual.

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

17. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE OBRA: INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

17.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra son:

- ✓ Cableado estaciones de potencia

  Acciones encaminadas a realizar el tendido entre estación de potencia general de cable desnudo de cobre, cable, tritubo. Colocar las botella de línea para conexión a celda.

- ✓ Cableado de fibra entre inversores, estación de potencia y general:

  - Unión de tierras.

    Unión de inversores y de las picas de tierra de la estación de potencia anillo de cable de cobre desnudo mediante soldadura aluminotérmica.

  - Ensayos.

    Megado: ensayo que consiste en la medida de la resistencia de aislamiento.

    Ensayo de paso y contacto: verificaciones de tensiones de paso y de contacto a tierra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirm

Los trabajos de tendido de conductores de media tensión, control y tierra, en los tramos de canalización entre las estaciones de potencia y la subestación. Los cables se instalarán en el interior de zanjas de 1,20 m de profundidad y aproximadamente 0,40 - 0,80 metro de anchura.

El tendido se realizará a mano o bien mediante camión grúa adaptado para transportar las bobinas, empleándose además rodillos y otros accesorios.

Una vez instalados los conductores, se colocarán placas de protección de polietileno y se rellenará la zanja con arena y material procedente de la excavación, utilizando medios mecánicos y mano de obra.

17.2. EQUIPOS DE TRABAJO

17.2.1. Maquinaria a utilizar

- ✓ Camión pluma.
- ✓ Compresores.
- ✓ Equipo de Soldadura aluminotérmica
- ✓ Vehículo de transporte de personal.
- ✓ Útiles y herramientas diversas.

17.3. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

17.3.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra, así como las protecciones individuales y colectivas a usar en función de los riesgos detectados.

17.3.2. Cableado estaciones de potencia

- ✓ Medios previstos para la ejecución:
  - Vehículos de transporte de carga y materiales.
  - Útiles y herramientas diversas.
  - Camión pluma.
- ✓ Riesgos:
  - Caída a diferente nivel.
  - Caída al mismo nivel.
  - Caída de objetos por desplome.
  - Manipulación manual de objetos.
  - Caída de objetos desprendidos.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes contra objetos inmóviles.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Golpes contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Atrapamiento por/o entre objetos.
- Riesgo de cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos y golpes y choques con o contra vehículos.

✓ Medidas preventivas:

- Se programarán los trabajos de manera que no coincidan en la misma vertical.
- Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud verificando la resistencia del mismo y realizando las acciones oportunas para que aquellos elementos inestables (piedras, tierra) que puedan desprenderse deberán sean retirados de forma controlada, para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo. No tender mangueras o cables de forma desordenada. Evitar la presencia de recortes, embalajes...
- Está prohibido trepar o saltar hasta la cabina del camión, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
- No sacar el cuerpo de la caja del camión durante las operaciones de tendido.
- Alternar los trabajos de modo que se realicen esfuerzos diferentes a lo largo de toda la jornada.
- Permanecer atentos cuando se transite por la obra, extremar precaución en terrenos con muchas piedras, inestables.
- No saltar a las zanjas, buscar los lugares apropiados para descender a las mismas y solicitar ayuda a los compañeros si fuera preciso.
- No transitar por debajo de cargas suspendidas.
- El alza de bobinas deberá ser asegurado con dos cinchas de amarre en cada uno de los lados, independientemente del peso y estado del terreno.
- Los trabajadores que estén colocando las "Patas de elefante" del alza bobinas deberán estar coordinados para evitar el atrapamiento con la barra que sostiene la bobina.
- No bajar del camión en marcha.
- El acopio de bobinas se realizará sobre terreno firme, exento de pendientes y visible. Si fuera preciso deberán ser calzadas.

COGITIBE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitibe.es/verifica

- En zanjas con pendientes extremas se estudiarán las diferentes posibilidades para la realización del tendido de cable.
- Uso de guantes de protección en la conexión de botellas de línea.
- Mantenerse lateralmente al conectar las botellas por el riesgo de que salgan hacia delante al realizar la conexión.

✓ Protecciones colectivas:

- Señalización de zanjas abiertas.

✓ Protecciones individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.

17.3.3. Cableado de fibra inversores y estación de potencia

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Vehículos de transporte de carga y materiales.
- Útiles y herramientas diversas.
- Camión pluma.

✓ Riesgos:

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.

✓ Medidas preventivas:

- Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud: Aquellos elementos inestables (piedras, tierra) que pueden desprenderse deberán ser retirados de forma controlada para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo, evitando la acumulación de recortes de cables, materiales, herramientas...
- Está prohibido trepar o saltar desde alturas, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
- Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a un cuarto. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la zanja.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Señalizar el tajo durante el trabajo.

PROTECCIÓN COLECTIVA:

✓ No desinstalar las protecciones de la máquina de tiro

PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

✓ Botas de seguridad con puntera reforzada.

✓ Guantes protección mecánica.

✓ Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos

✓ Chaleco reflectante

17.3.4. Unión de tierras

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Equipo de soldadura aluminotérmica.

✓ Riesgos:

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

✓ Medidas preventivas:

- Comprobar antes de iniciar los trabajos el correcto estado del talud: Aquellos elementos inestables (piedras, tierra) que pueden desprenderse deberán ser retirados de forma controlada para evitar la caída de los mismos durante el trabajo.
- Mantener un correcto estado de orden y limpieza en el tajo, evitando la acumulación de recortes de cables, materiales, herramientas...
- Está prohibido trepar o saltar desde alturas, se utilizarán los medios auxiliares necesarios.
- Para acceder al fondo de la excavación se usarán escaleras de mano de una anchura mínima de 50 cm. y con pendiente no superior a un

cuarto. Estas deberán prolongarse como mínimo 1 m de altura por encima del borde de la excavación.

- Extremar la precaución durante el hincado de los micropilotes, para evitar atrapamientos. Mantener siempre las distancias de seguridad.
- Los cables a soldar deberán estar perfectamente limpios y secos, libres de grasas, aceites, óxidos y humedades.
- El extremo de las picas o pletinas sobre las que se realiza la soldadura estará perfectamente limpio, seco y exento de deformaciones.
- Los cartuchos de carga para soldar se guardarán en lugar sitio seco y seguro de que no pueda producir accidentes. El lugar donde se guarden debe estar dotado de un extintor.
- Los cartuchos una vez usados se guardarán y se tirarán en un lugar que se ocupe de tales residuos.

✓ Protección colectiva:

- Señalización de zona de realización de unión de tierras para evitar la entrada de personas ajenas a los trabajos.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

17.3.5. Ensayos

Ensayos y verificaciones de megado y de paso y contacto.

✓ Medios previstos para la ejecución:

- Equipo de medida y verificación.

✓ Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de objetos por desplome.
- Contactos eléctricos.

✓ Medidas preventivas:

- Los ensayos sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.
- Se utilizarán equipos de protección individual eléctricos adecuados a las tensiones a las que estén expuestos los operarios.
- Mantener el orden y limpieza. No dejar materiales ni herramientas donde puedan obstaculizar el paso o crear algún contacto eléctrico.
- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- Planificación previa de los trabajos a realizar con dirección de obra para su mejor coordinación y evitar trabajos concurrentes con estos ensayos.

✓ Protección colectiva:

- Colocación de carteles prohibiendo la entrada a personal ajeno a los ensayos.
- Coordinación con dirección de obra para planificación de trabajos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

18. DESCRIPCIÓN DE FASE DE OBRA: CONEXIONADO Y PUESTA EN MARCHA EN LA SUBESTACIÓN

18.1. Descripción De Los Trabajos A Realizar

Realización de conexiones entre elementos de la subestación y puesta en marcha de la misma.

18.2. Fases Del Trabajo Más Relevantes En Orden Secuencial

Los trabajos a realizar en esta fase de la obra son:

✓ Conexionado de instalaciones eléctricas.

✓ Puesta en marcha

✓ Contactos eléctricos.

18.3. EQUIPOS DE TRABAJO

18.3.1. Maquinaria a utilizar

- ✓ Compresor.
- ✓ Grupos electrógenos.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- ✓ Andamios metálicos modulares.
- ✓ Escaleras de mano.
- ✓ Escaleras de tijera.
- ✓ Cuadros eléctricos auxiliares.
- ✓ Herramientas de mano.

18.4. RIESGOS CONSIDERADOS EN CADA FASE

18.4.1. Consideraciones generales

Se procede, a continuación, al análisis de los riesgos generados en los diversos trabajos que se precisan realizar en obra, agrupándolos en los siguientes apartados:

- ✓ Riesgos propios de la ejecución, para lo cual se consideran las diversas fases del trabajo o actividad.
- ✓ Riesgos relacionados con el uso y mantenimiento de los distintos equipos de trabajo, así como de los Medios Auxiliares y otras herramientas utilizadas en la ejecución de este proyecto.

Un correcto análisis de los Riesgos precisa de un previo análisis de los procedimientos de trabajo que componen la realización de cada tipo de trabajo.

De estos riesgos derivarán las medidas preventivas que se deberán aplicar en todo el proceso de ejecución de la obra.

18.4.2. Riesgos generales en instalación eléctrica

Para trabajos en la instalación con presencia de tensión se deberá seguir el Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico.

Las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en instalaciones eléctricas, o en sus proximidades, se establecerán teniendo en consideración:

Podrán realizarse trabajos con la instalación en tensión, cuando:

a) Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

b) Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

c) Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

d) Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Se procederá a la supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas conocidas como las cinco reglas de oro:

- ✓ Desconectar.
- ✓ Prevenir cualquier posible realimentación.
- ✓ Verificar la ausencia de tensión.
- ✓ Poner a tierra y en cortocircuito.
- ✓ Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- ✓ En las instalaciones de alta tensión.
- ✓ En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.
- ✓ Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

Proteger frente a los elementos próximos en tensión

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales. Se procederá a la reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- ✓ La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- ✓ La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- ✓ El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- ✓ El cierre de los circuitos para reponer la tensión.
- ✓ Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Para la reposición de fusibles.

- ✓ No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- ✓ Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Todos los trabajos en tensión

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- ✓ Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- ✓ Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- ✓ Las pértigas aislantes.
- ✓ Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- ✓ Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento; los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

Los trabajos en alta tensión

1. El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

2. Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de visado: https://www.cogitise.es/verifica

cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

a) Las medidas de seguridad que deben adoptarse.

b) El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.

c) Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

3. La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado o la situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

La reposición de fusibles.

a) En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de fusibles la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

b) En instalaciones de alta tensión, no será necesario cumplir lo dispuesto en la parte B de este anexo cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia utilizando pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomen medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones

Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales. Entre los equipos y materiales de protección citados se encuentran:

- ✓ Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- ✓ Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- ✓ Las pértigas aislantes.
- ✓ Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación del visado en https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Los equipos de protección individual (pantallas, guantes, gafas, cascos, etc.).

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de estas operaciones se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de estas operaciones al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

18.4.3. Conexionado de instalaciones eléctricas

- ✓ Medios Previstos Para La Ejecución
  - Escaleras.
  - Andamios.
  - Plataforma elevadora.
  - Herramientas manuales.
- ✓ Riesgos:
  - Caídas de personas a distinto nivel.
  - Caídas de personas al mismo nivel.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Choques contra objetos inmóviles.
  - Proyecciones de partículas a los ojos.
  - Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
  - Sobreesfuerzos.
  - Golpes y cortes por manejo de herramientas.
  - Atrapamientos por o entre objetos.
  - Quemaduras por contactos térmicos.

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.

Medidas Preventivas

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- Medidas contra riesgos eléctricos (se describe este apartado de medidas generales en instalaciones eléctricas)
- Trabajar siempre sin tensión.
- Sujeción de los conductores durante toda la fase de tendido hasta que no se efectúe la sujeción definitiva.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar estas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar arnés anticaída, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeciones del arnés anticaídas en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán arnés anticaída, provistos de absorción de energía.

✓ Protección Colectiva

- Señalizaciones riesgo eléctrico.
- Aparatos desconectados durante su manipulación.
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

✓ Protección Individual

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verificar

- Guantes contra riesgos eléctricos.
- Arnés de seguridad en caso de trabajar a más de 2 metros de altura.

18.4.4. Puesta en marcha

Durante esta fase actuarán los operarios encargados de hacer la puesta en marcha de la subestación una vez que estén ensambladas y montadas tanto en su parte mecánica como la eléctrica, debiendo intervenir en los cuadros de control de la subestación.

✓ Medios Previstos Para La Ejecución

- Herramientas manuales.

✓ Riesgos

- Caída de objetos o cargas.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Daños en los ojos por arco eléctrico:
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Ser alcanzado por objetos, máquinas o vehículos.
- Quemaduras.
- Electrocuciones, contactos eléctricos directos o indirectos...
- Golpes y cortes en el manejo de objetos y herramientas.
- Incendios.
- Ambiente polvoriento.

✓ Medidas Preventivas

- Mantener limpia y libre de obstáculos la zona de trabajo.
- Identificación de la instalación en el esquema unifilar.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Cortado con corte visible de todas las fuentes de tensión*.
- Enclavación o bloqueo de los aparatos de corte y señalización*.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión*.
- Toma de tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión*.
- Organización esmerada de los trabajos. Comunicación mediante radio o walkie-talkie.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Los equipos, medios auxiliares y herramientas de mano: se utilizarán únicamente para el fin para el que han sido diseñados; se desecharán cuando se observen defectos que comprometan la seguridad; se mantendrán limpias y en buen estado; requerirán adiestramiento en el manejo.
- Se prohibirá expresamente el conexionado de cables a los cuadros de suministro de la instalación provisional de obra, sin la utilización de clavijas estancas normalizadas.
- La aparamenta eléctrica de la instalación provisional de obra, se protegerá bajo armarios o envolturas que serán de un grado de protección en función de las necesidades de su ubicación.
- Todas las masas metálicas de la instalación (carcasas de los cuadros, bastidores metálicos de montaje de la aparamenta, etc.) estarán conectadas a tierra mediante puesta a tierra asociada a dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, par evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará un revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos generales.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación s procederá a comprobar la existencia real de la banqueta, pértiga d maniobra, extintores de polvo seco y botiquín, después se dará la orde de entrada en servicio de la instalación.

✓ Protecciones Colectivas

- Orden y limpieza en zonas de trabajo
- Señalización de puesta en tensión de la instalación.
- Adecuada iluminación en zonas de trabajo
- Toma de tierra de masas asociada a dispositivos de corte por intensidad de defecto
- Línea de vida.

✓ Protecciones Individuales.

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad
- Banqueta de maniobra
- Alfombra aislante
- Guantes dieléctricos (1000v y 20.000V)
- Guantes contra riesgos mecánicos

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coitise.es/verifica
COGITISE

- Arnés de seguridad para trabajos en altura.
- Dispositivo anticaídas.
- Cabo corto.
- Cabo regulable.
- Pantalla facial.
- Protección auditiva
- Comprobadores de tensión

19. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES

19.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Toda la maquinaria, herramienta y medios auxiliares utilizados en la obra deberán poseer el marcado CE (en caso de aplicación).

Las Medidas Preventivas aplicables en cada uno de los trabajos en que se utilicen dichos equipos, máquinas, medios auxiliares y herramientas en general, aparecen descritos en el Apartado correspondiente de este estudio de Seguridad y Salud.

Todas las máquinas y herramientas se encontrarán en buen estado y serán revisadas antes de su uso para verificarlo.

Todas las máquinas deberán tener las revisiones e inspecciones reglamentarias en regla (inspecciones según legislación y según fabricante).

Los operarios de las maquinas poseerán carné, en caso de ser obligatorio, o algún tipo de homologación para operar con la maquinaria que proceda.

La maquinaria solo podrá ser utilizada por personal autorizado y formado para su correcto uso y se seguirá en todo momento el manual de instrucciones de uso del fabricante, en el caso de conflicto entre el manual de fabricante y las normas de utilización de esta planificación preventiva, será de aplicación las medidas más restrictivas.

Durante los repostajes de la maquinaria queda prohibido fumar y se realizarán siempre con el motor parado.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales de los cuadros eléctricos.

Se prohíbe la manipulación de los componentes de una máquina, accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (sierras, compresores, etc.), así como los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual.

Los motores eléctricos estarán cubiertos con carcasas protectoras contra el contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

deterioros importantes de éstas. Las máquinas en mal funcionamiento o averiadas, serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se pueden retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "Máquina averiada. No conectar".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga para el maquinista encargado de cualquier aparato elevador, se paliarán mediante operarios.

Los motores eléctricos de grúas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los lazos de los cables de izado estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos, metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.

Se garantizará el correcto cumplimiento del manual de instrucciones de todas las máquinas y equipos y, además, se deberán cumplir las medidas de conservación y mantenimiento de la máquina.

En relación con el correcto empleo de los dispositivos acústicos y luminosos, se deberá comprobar antes de cada puesta en marcha que todas las máquinas y equipos cuentan con los citados dispositivos y que se encuentran en condiciones de uso.

El uso, montaje y conservación de la maquinaria, medios auxiliares y equipos se efectuará acorde con las especificaciones del fabricante y en sus reparaciones se emplearán los componentes homologados con los que se comercializan para su función y de acuerdo con las instrucciones contempladas en el manual de uso editado por el fabricante, el cual a su vez contendrá las condiciones de seguridad más apropiadas para el desarrollo de las actividades que le son propias.

Llevarán incorporados los dispositivos de seguridad exigibles por la legislación vigente, y se revisarán previamente a la utilización cerciorándose de su buen funcionamiento y estado.

Dispondrán de fichas de utilización y mantenimiento en las que se recogerán el modo de empleo, los riesgos que conlleve su uso y los consejos y medidas preventivas de seguridad a adoptar por los trabajadores encargados de su manipulación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

19.2. RIESGOS PROPIOS DE LAS MÁQUINAS

19.2.1. Retroexcavadora, pala cargadora y giratoria de cadena

Realización de excavaciones, desmontes, pozos de cimentación, zanjas…

- ✓ Riesgos:
  - Atropellos.

- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos desde el cazo.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Proyecciones.

✓ Medidas preventivas:

- Marcado CE, homologaciones, revisiones realizadas, documentación en regla de toda maquinaria.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios al igual que el resto de las máquinas.
- Anunciará sus movimientos mediante señales acústicas de marcha atrás.
- Dispondrá de señalización de marcha atrás (luminosa y acústica).
- Guardar la distancia de seguridad en la circulación junto a bordes de vaciados, zanjas, pozos y taludes.
- Mientras esté realizando movimientos, el personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina, para evitar atropellos y golpes.
- Las subidas y bajadas de la máquina se efectuarán frontalmente utilizando los peldaños y asideros. Mantener limpios de barro y graso los accesos.
- Garantizar la adecuada visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Permanecer dentro de la máquina si se produce un contacto con una línea eléctrica mientras se deshace dicho contacto o se elimina la tensión.
- Cuando el conductor tenga que abandonar la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, desconectando la batería y retirando la llave de contacto.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- No cargar materiales ni fragmentos de roca de tamaño o forma inadecuada.
- En operaciones de mantenimiento bloquear ruedas, brazos y en general órganos móviles.
- No realizar operaciones de mantenimiento con el motor caliente.
- Adaptar la velocidad de circulación a las condiciones del piso y el camino a seguir.
- Durante el trabajo, la máquina estará calzada al suelo, haciendo uso de las zapatas hidráulicas.
- Se trabajará con la cabina cerrada para evitar la entrada de polvo y ruido.

✓ Protección colectiva:

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de la vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara se situará en la parte posterior de la máquina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad homologado (cuando el operador baje de la máquina).
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Guantes de cuero.
- Protección acústica.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

19.2.2. Buldócer y motoniveladora

El buldócer se empleará fundamentalmente en el desbroce y limpieza del terreno para la ejecución de pistas y plataformas de montaje, así como para movimiento de material en acopios y vertederos.

La motoniveladora se utilizará en el rasanteo y nivelación de viales y en el perfilado de cunetas y taludes.

- ✓ Riesgos:
  - Atropellos.
  - Choques.
  - Vuelcos.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Exposición a Ruido y Vibraciones.
  - Inhalación de polvo.
  - Caídas de objetos
  - Golpes.
  - Quemaduras.
  - Atrapamientos por, y entre objetos.
  - Sobreesfuerzos.
  - Proyecciones.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Ninguna persona permanecerá en el radio de acción de la máquina. Los trabajadores que ayuden al maquinista en las pasadas de nivelación mantendrán en todo momento la distancia de seguridad precisa para no ser atropellados durante los desplazamientos.
  - Tendrá especial precaución a la hora de cruzarse con otros vehículos para no golpearlo con la cuchilla inferior.
  - El conductor conocerá los límites de la maquina en especial a la hora de perfilar taludes por el riesgo de vuelco que conlleva.
  - Las subidas y bajadas de la cabina se efectuarán frontalmente a ella, utilizando los peldaños y asideros.
  - Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
  - Está prohibido el transporte de personas.
  - Las labores de mantenimiento o reparación de la máquina se efectuarán con el motor parado.
  - Dispondrá de señalización de marcha atrás (luminosa y acústica).
  - Trabajar con la cabina cerrada, para evitar la entrada de polvo y ruido.
- ✓ Protección colectiva:
  - Cabina de seguridad frente a vuelcos y caídas de materiales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad homologado (cuando el operador baje de la máquina).
- Botas de Seguridad.
- Guantes de Cuero.
- Protectores Auditivos.
- Cinturón elástico anti vibratorio.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

19.2.3. Minicargadora

Son aplicables los Riesgos, Medidas Preventivas, Medios de Protección Colectiva y Equipos de Protección individual indicados para la Pala Cargadora.

19.2.4. Camión y camión basculante

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.

- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.
- Caída de la carga.

✓ Medidas preventivas:

- La caja será bajada inmediatamente después de hacer la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Dentro del recinto de la obra hará la maniobra sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad vías y las condiciones del terreno. En el interior de la obra por las vías establecidas y a velocidad moderada (20 km/h).
- Garantizar la adecuada visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- El conductor debe permanecer dentro de la cabina mientras se efectúa la carga del camión.
- No comenzar a desplazarse mientras la caja permanezca elevada tras la descarga de lo transportado.
- Las subidas y bajadas de la cabina se efectuarán frontalmente al camión, utilizando los peldaños y asideros.
- Dispondrá de señalización de marcha atrás (luminosa y acústica).

✓ Protección colectiva:

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja, pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.
- Cabina protegida contra caída de objetos.
- Extintor en la cabina de fácil accesibilidad.
- Peldaños antideslizantes.
- Asideros para el acceso a la cabina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad homologado.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Botas antideslizantes. Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Guantes de cuero.

19.2.5. Carro perforador

Se utilizará para los trabajos de perforación en voladuras y pozos para instalación de picas de puesta a tierra.

✓ Riesgos:

- Caída de objetos por desplome.
- Atrapamiento por vuelco de la máquina.
- Atropellos o golpes por maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido y vibraciones.
- Ambiente polvoriento.

✓ Medidas preventivas:

- Mantener limpios de grasa y barro los accesos a la máquina.
- Planificar el tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posició estable, para evitar vuelcos y caídas.

✓ Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de protección.
- Mascarilla buconasal.
- Protectores auditivos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

19.2.6. Grúa móvil autopropulsada / grúa de cadenas

✓ Riesgos más frecuentes:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atrapamiento por vuelco del vehículo.
- Atropellos o golpes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Electrocución por defecto de puesto a tierra.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.

- Golpes y aplastamiento por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, arriostramiento deficiente, etc.
- Sobreesfuerzos al manipular cargas a mano.
- Ruido y vibraciones.

✓ Medidas preventivas:

- Se cumplirá con el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- El montaje de la grúa será realizado por personal capacitado por el fabricante de la grúa para la realización de dicho montaje.
- El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.
- El operador de la grúa móvil autopropulsada deberá poseer el carné d Operador de Grúa móvil autopropulsada.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evita descarrilamiento del carro de desplazamiento.
- Así mismo, estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
- El cubo de hormigonado cerrará herméticamente, para evitar caídas d material.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro y el descenso y elevación del gancho.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista.
- Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecarga, y es recomendable si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 km/h., cortando corriente a 80 km/h.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.
- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar ligeramente la pluma, se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.
- Se comprobará la existencia de la certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.
- Deberes y Obligaciones del Operador de Grúa:

Poseer carné de operador de grúa móvil.

Conducción de la grúa

Instalación y comprobación del indicador de capacidad/limitador de capacidad, así como de todos los dispositivos de seguridad de la grúa.

Emplazamiento de la grúa a partir de los datos de resistencia del terreno, peso, balance de cargas, alturas y profundidades a operar durante la obra (datos aportados por el arrendatario).

Colocación y comprobación de las placas y de los gatos de apoyo.

La conducción de la grúa.

Conocer las instrucciones del fabricante para las operaciones de elevación y mantenimiento de la grúa.

Aplicación de la información contenida en registros y tabla de carga relativas al rango de uso seguro.

Comprobar el funcionamiento del limitador e indicador de cargas.

El funcionamiento de la grúa, teniendo en cuenta los efectos del viento y otros efectos climáticos sobre la carga y sobre la grúa.

El operador de la grúa deberá mantener una actitud especial de alerta y vigilancia durante la realización de las maniobras absteniéndose de simultanear su trabajo con cualquier otra acción que pudiera ser causa de distracción.

Deberá conocer los riesgos derivados del puesto de trabajo, llevar los equipos de protección individual apropiados y cumplir todas aquellas reglas que le sean impuestas y que contribuyan a hacer más seguro su trabajo y el de los que le rodean.

- Responsabilidades de la empresa usuaria:

Elección de la grúa con la capacidad adecuada para los servicios que se solicitan.

Designación del jefe de maniobras, responsable de la supervisión y dirección de la maniobra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Eliminación de obstáculos que impliquen riesgos, incluidas las líneas de alta/baja tensión o en caso de ser imposible, la toma de medidas preventivas oportunas.

Comprobar que el terreno sobre el que va a trabajar la grúa tenga la resistencia suficiente.

Ejecutar con personas debidamente formadas las técnicas y labores de estrobaje y señalización.

- Responsabilidades del jefe o director de maniobra:

Conocer en su integridad el diseño de la maniobra.

Inspeccionar la carga de la grúa, accesorios de elevación y eslingado.

Previamente a la maniobra se reunirá con el personal que intervenga en la maniobra (enganchadores, gruista) y asegurarse que conocen las circunstancias de la maniobra y sus propias responsabilidades.

Comprobar que la grúa dispone de nº RAE, claramente visible en la cabina.

Comprobar que el gruista es mayor de edad, posee certificado escolar haber superado examen médico que acredite su aptitud para el desempeño de su trabajo.

✓ Protecciones colectivas:

- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo estas, una vez finalizado el trabajo.
- El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobará periódicamente.

✓ Protecciones individuales:

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Cinturón de seguridad en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

19.2.7. Compactadora

✓ Riesgos:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.

✓ Medidas preventivas:

- La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Cualquier trabajador que vaya a usar la máquina debe antes leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Avanzar frontalmente con el pisón, nunca lateralmente.

✓ Protección colectiva:

- Carcasas de protección de órganos móviles.
- No permanecerá nadie en las proximidades en el momento de realizar éste maniobras.
- Si realiza trabajos en las proximidades de alguna zanja, pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 2 metro, garantizando que no hay nadie en el interior de la excavación.
- Cabina protegida contra caída de objetos.
- Extintor en la cabina de fácil accesibilidad.
- Peldaños antideslizantes.
- Asideros para el acceso a la cabina.
- Dispondrá de avisador acústico dé marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Protección Auditiva.
- Guantes.
- Calzado de Seguridad.

19.2.8. Vehículos de transporte de carga y materiales

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.
- Caída de la carga.

✓ Medidas preventivas:

- La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Cualquier trabajador que vaya a usar estos vehículos debe contar con formación adecuada y leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Antes de ponerlos en marcha, el conductor deberá cerciorarse de que la presión de los neumáticos es la adecuada, y comprobar el buen estado de los frenos.
- Si el vehículo estuviese dotado de ganchos y eslingas, ambos estarán provistos de pestillos de seguridad para evitar el desprendimiento accidental de las cargas.
- Nunca se transportarán cargas por encima de los trabajadores. Cuando el conductor no tenga visibilidad total debe ceder la dirección de las maniobras a un señalista con la debida formación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- No se deben arrastrar ni arrancar cargas.
- Guardar la distancia de seguridad en la circulación junto a bordes de vaciado, zanjas, pozos y taludes.
- Circular en el interior de la obra por los caminos establecidos y a velocidad moderada (20 Km/h).
- Subir y bajar a la cabina o plataformas frontalmente a ellas, utilizando los peldaños y asideros.
- Garantizar la visibilidad mediante la limpieza de lunas y retrovisores.
- Ante un contacto con una línea eléctrica, en aquellos vehículos que dispongan de cabina, ésta es el único lugar seguro. No abandonarla e impedir tocar simultáneamente la estructura de la máquina y tierra. Guardar siempre la distancia de seguridad especificada en el Anexo 1 del presente estudio, entre cualquier parte del vehículo y las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Nunca se transportarán personas.

✓ Protección colectiva:

- Pórtico de Seguridad.
- Asiento amortiguado.
- Cubierta resistente sobre el puesto de conducción.
- Dispondrá de avisador acústico dé marcha atrás.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos vehículos.

✓ Protección individual:

- Protector auditivo.
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.

19.2.9. Camión hormigonera

✓ Riesgos:

- Atropellos.
- Choques.
- Vuelcos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caídas a distinto nivel.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Caídas al mismo nivel.
- Exposición a Ruido y Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Caídas de objetos.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Atrapamientos por, y entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones.
- Dermatosis por contacto con cemento y mortero.

✓ Medidas de preventivas:

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obra satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos dispositivos de seguridad para evitar la caída de las personas y de lo materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto; la puest en marcha de manera fortuita o fuera de ocasión; toda clase d accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en esto aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y par manipulación de materiales deberán:

  Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medid de lo posible, los principios de ergonomía.

  Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, pa caso de incendio.

  Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

  Utilizarse correctamente.

- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del camión.
- El camión sólo será utilizado por personal capacitado para ello.
- Se subirá y bajará del camión de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al camión, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No se deben de realizar ajustes con el camión en movimiento.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifirma

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido se tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

✓ Protección colectiva:

- Dotar a la máquina de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- El conductor estará protegido frente a caídas de objetos.
- El asiento del conductor contará con amortiguación suficiente de las vibraciones.
- Extintor situado en la cabina de fácil accesibilidad.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Dispondrá de avisador acústico de marcha atrás.
- Si descarga hormigón dentro de una zanja, o zapata de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.
- Dispondrá de emisora para comunicarse con el resto de equipos y vehículos.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (al abandonar la cabina).
- Gafas de protección contra ambientes pulverígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protección auditiva.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Chaleco reflectante (al abandonar la cabina).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

19.2.10. Hormigonera

- ✓ Riesgos:
  - Atrapamientos.
  - Golpes.
  - Sobreesfuerzos.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Inhalación de polvo.
  - Dermatosis por contacto con cemento y mortero.
  - Exposición a ruido.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Mantener adecuadamente instalada la tapa de protección del motor y la correa.
  - No introducir el extremo de la pala en el interior de la boca de la cuba.
  - En el traslado manual, se ejecutará por los trabajadores necesarios para evitar sobreesfuerzos.
  - Si la hormigonera es eléctrica, tendrá conexión a tierra y todas las conexiones será estancas de grado IP 45.
- ✓ Protección colectiva:
  - Conexión a tierra de las partes metálicas.
  - Carcasa de protección de los puntos de contacto entre piñón y corona.
  - Tapa protectora de la zona de ubicación del motor y la correa.
  - Interruptor estanco frente a proyecciones de agua.
- ✓ Protección individual
  - Casco de Seguridad.
  - Guantes de PVC.
  - Botas impermeables y Calzado de Seguridad.
  - Protección acústica obligatoria a partir de 87 dbA (R.D. 286/2006) de exposición, uso recomendado a partir de 85 dbA y, obligación de suministro si el trabajador lo solicita, a partir de 80 dbA.
  - Mascarilla autofiltrante.
  - Guantes.
  - Chaleco reflectante.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

19.2.11. Equipo para bombeo neumático de hormigón

Se prevé su utilización en la colocación de hormigón en cimentaciones.

✓ Riesgos:

- Atrapamiento por vuelco del vehículo.
- Atropellos o golpes.
- Colisiones con otros vehículos.
- Dermatosis, debido al contacto con el cemento.
- Atrapamiento con órganos móviles de la máquina.
- Rotura de la tubería por desgaste y vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos bruscos en el extremo de la tubería.
- Ruido y vibraciones.

✓ Medidas preventivas:

- Al comienzo del vertido, se emplearán lechadas fluidas (mortero de dosificación) para lubricar el interior de la tubería y favorecer el desplazamiento suave del material.
- El hormigón será de granulometría adecuada y consistencia plástica fluida.
- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta para liberar la presión.
- Revisión y mantenimiento periódico de la máquina.
- Protección de todos los órganos móviles de la máquina.
- Planificación del tajo de manera que la máquina trabaje siempre en posición estable, para evitar vuelcos y caídas.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por «tapones» y «sobre presiones» internas. Es imprescindible evitar «atoramientos» o «tapones» internos de hormigón; procure evitar los codos de radio reducido. Después de concluido el bombeo, se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán a elementos sólidos la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa. Se recomienda no olvidar que el «bombeo de hormigón» suelen realizarlo empresas subcontratadas por la principal.

✓ Protección individual:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado (al bajar del vehículo).
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.

19.2.12. Compresores

✓ Riesgos:

- Explosión e Incendio.
- Exposición a ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Contactos con superficies calientes.

✓ Medidas preventivas:

- La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Cualquier trabajador que vaya a usar la máquina debe antes leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Comprobar frecuentemente el adecuado funcionamiento, la presión de trabajo y la temperatura.
- Los desplazamientos del grupo compresor se harán de forma que los trabajadores que intervengan en ellos no se vean sometidos a sobreesfuerzos ni a posturas inconvenientes.
- El grupo se situará siempre en una superficie nivelada y debidamente inmovilizado.
- Nunca se harán operaciones de reparación, mantenimiento y limpieza con la máquina en funcionamiento.
- No se puede usar el chorro de aire comprimido para la limpieza del cuerpo.
- Todos los elementos del compresor (mangueras, uniones) serán como mínimo de una presión superior a la de trabajo del compresor.

✓ Protección colectiva:

- Manómetros.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Válvulas de Seguridad.
- Filtros.

✓ Protección individual:

- Protección Auditiva
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.

19.2.13. Grupo electrógeno

✓ Riesgos:

- Contacto con superficies calientes.
- Exposición a ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.

✓ Medidas preventivas:

- La máquina contará con el marcado "CE", la declaración de conformidad del fabricante y el libro de instrucciones.
- Cualquier trabajador que vaya a usar estos vehículos debe contar con formación adecuada y leer las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Los desplazamientos del grupo se harán de forma que los trabajadores que intervengan en ellos no se vean sometidos a sobreesfuerzos ni posturas inconvenientes.
- El grupo se situará siempre en una superficie nivelada y debidamente inmovilizado.
- Nunca se harán operaciones de reparación, mantenimiento y limpieza con la máquina en funcionamiento.
- Todo grupo tendrá un cuadro de conexión con protección magneto térmica y diferencial.
- No se tendrán funcionando dentro de vehículos.
- Será falta gravísima puentear las medidas de seguridad eléctricas.
- Las conexiones eléctricas solo serán manipuladas por personal autorizado.
- Se tendrá especial cuidado de donde se transporta el combustible del grupo para evitar derrames e incendios.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Protección colectiva:
  - El neutro del transformador y la carcasa del grupo deben ser conectados a una pica de puesta a tierra.
  - Interruptor general.
  - Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
  - Diferencial de 30 mA para la toma monofásica que alimentan herramientas o útiles portátiles.
  - Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- ✓ Protección individual:
  - Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 CIBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 CIBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 CIBA).
  - Casco homologado.
  - Guantes de cuero.
  - Calzado de Seguridad.
  - Chaleco reflectante.

19.2.14. Martillo neumático

- ✓ Riesgos:
  - Exposición a Vibraciones.
  - Exposición a Ruido.
  - Sobreesfuerzos.
  - Golpes.
  - Sobreesfuerzos.
  - Inhalación de polvo.
  - Proyección de objetos.
  - Contactos eléctricos.
- ✓ Medidas preventivas:
  - Antes de comenzar cualquier tajo, debe conocerse la presencia de líneas eléctricas subterráneas y en tal caso no picar en los puntos de riesgo.
  - Ubicar el grupo compresor donde el ruido que produce afecte lo minino posible a los trabajadores próximos.
  - Revisar diariamente el estado de fijación de la manguera.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Todos los elementos del compresor (mangueras, uniones) serán como mínimo de una presión superior a la de trabajo del compresor.

✓ Protección colectiva:

- Carcasa amortiguadora del ruido en el grupo compresor.
- Carcasa amortiguadora del ruido en el martillo.

✓ Protección individual:

- Protectores auditivos (suministro obligatorio al trabajador que lo solicite expuesto a nivel superior a 80 CIBA, uso voluntario para exposiciones mayores de 85 CIBA y uso obligatorio para exposiciones mayores de 90 CIBA).
- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Calzado de Seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas contra proyecciones.
- Cinturón anti vibratorio.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://ow.cogitise.es/verifica

19.2.15. Equipos con recipientes de gases comprimidos o disueltos

El personal que maneje las botellas de gases, o equipos de oxicorte, conocerá y estará obligado a cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad.

✓ Riesgos:

- Quemaduras
- Incendio.
- Explosiones.
- Proyecciones.

✓ Medidas preventivas:

- No se situarán en el interior de lugares subterráneos o en los que pueda haber acumulación de gases o haya escasa ventilación.
- La presión de trabajo de acetileno no será superior a dos atmósferas
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretorno en las salidas de los manómetros y en las entradas del soplete.

- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien, se protegerán, de estas o de otros trabajos, con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.
- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posiciones verticales y colocadas en carros porta botellas o amarradas a puntos fijos para evitar su caída.

✓ Protección individual:

- Casco de seguridad y pantalla para soldar.
- Gafas con filtro para el ayudante.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.
- Botas de seguridad.

19.2.16. Vehículo de transporte de personal

✓ Riesgos

- Choques.
- Atropellos.
- Vuelcos.
- Golpes.
- Incendio.

✓ Medidas preventivas:

- El conductor de estos vehículos poseerá conocimientos a nivel de estudios primarios, así como nociones de electricidad y nociones de las partes fundamentales del vehículo.
- Periódicamente el conductor verificará el correcto estado del vehículo y llevará a cabo un mantenimiento adecuado del mismo.
- Serán de aplicación todas las normas establecidas en el vigente Código de Circulación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

19.2.17. Camión pluma

- ✓ Riesgos:
  - Choque con elementos fijos de la obra.
  - Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
  - Vuelcos al circular por la rampa de acceso.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Golpes.
  - Caída De materiales
- ✓ Medidas preventivas:
  - Nunca se permanecerá ni se transitará bajo el área de influencia de la carga.
  - Durante los trabajos de elevación, el camión deberá estar asentado sobre terreno horizontal con los gatos extendidos y debidamente calzados, hasta conseguir la perfecta solidez del terreno. Durante los trabajos de giro de la pluma, el gruista debe vigilar la trayectoria a fin de evitar colisiones con cualquier elemento.
  - El conductor del camión grúa estará en posesión de certificado de capacitación que acredite su pericia.
  - Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
  - Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables), en previsión de los accidentes por vuelco.
  - Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
  - Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
  - No dar marcha atrás, ni realizar trabajos en lugares angostos, sin la ayuda de un señalista.
  - Subir y bajar del camión grúa por los lugares previstos para ello.
  - No permitir que nadie se encarame sobre la carga.
- ✓ Protecciones colectivas:
  - Sólo se podrán utilizar accesorios de elevación con su correspondiente marcado CE y que se aprecie que se encuentran en buen estado.
  - Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- ✓ Protecciones individuales:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Casco de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad
- Calzado de seguridad

19.3. HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES

19.3.1. Equipos de soldadura

✓ Riesgos:

Soldadura por arco eléctrico ("soldadura eléctrica"):

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilería en altura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Soldadura oxiacetilénica-oxicorte:

- Caída de altura.
- Caída al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

✓ Medidas preventivas:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Soldadura por arco eléctrico ("soldadura eléctrica"):

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados, en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Las vigas y pilares presentados, quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización (codales, eslingas, etc.) hasta concluido el punteo de la soldadura.
- El izado de materiales de longitud considerable se realizará con eslingas desde dos puntos, de forma tal que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, sea igual o menor que 90°, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.
- El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su "presentación", nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, cortes y atrapamientos.
- No se elevará en esta obra una nueva altura hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se esté montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje, para prevenir nesgo de caída desde altura.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se les entregará las medidas preventivas, del recibí se dará cuenta a la Dirección d Obra.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje d estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 km/h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del nesgo eléctrico.
- Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los "mecanismos paracaídas" de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.
- Las escaleras de mano a utilizar durante el montaje de la estructura serán metálicas con ganchos en cabeza y en los largueros para inmovilización, en prevención de caídas por movimientos indeseables.
- Los porta electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superiores

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectué la operación de soldar.

- Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.
- El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "riesgo eléctrico" y "riesgo de incendios".

Soldadura oxiacetilénica-oxicorte:

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

  Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuz protectora.

  No se mezclarán botellas de gases distintos.

  Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas para evitar vuelcos durante el transporte.

  Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas (o bombonas) de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano) con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifica

- Se controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas antirretroceso.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente lleno de agua.
- No se utilizarán mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- No se utilizará acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
- No se fumará cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando se manipulen mecheros y botellas. Tampoco se fumará cuando se permanezca en el almacén de botellas.

✓ Protección colectiva:

- Mamparas.

✓ Protección individual:

- Botas de seguridad.
- Guantes protección mecánica.
- Casco de seguridad cuando se trabaje alado de las maquinas en zanjas y pozos.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Cinturón de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Cinturón de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).
- Cinturón de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

19.3.2. Máquinas herramientas

Se prevé la utilización de sierras circulares, vibradores para compactación de hormigón, cortadoras…

✓ Riesgos:

- Cortes.
- Atrapamientos.
- Golpes.
- Proyección de partículas.
- Roturas.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Exposición a Ruido y vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Dermatosis.
- Polvo.

✓ Medidas preventivas:

- Antes de comenzar a cortar los materiales, revisar para detectar y eliminar las puntas metálicas que pueda contener.
- No realizar limpieza de las maquinas con estas en funcionamiento.
- Las máquinas tendrán siempre colocadas las protecciones de elementos móviles o de corte.
- Está prohibido puentear o eliminar las protecciones.
- Antes de su uso, se comprobará el estado de discos de corte y elementos móviles, sustituyéndolos en caso necesario.
- Las mangueras de alimentación de máquinas eléctricas estarán debidamente protegidas.
- Las mangueras de los equipos neumáticos estarán en buen estado, y se revisarán periódicamente.
- Se comprobarán las conexiones de los equipos neumáticos y eléctricos.
- Cuando se trabaje con máquinas neumáticas, el compresor se situará lejos del área de trabajo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Protección colectiva:
  - Protecciones de los elementos móviles.
- ✓ Protección individual:

Las recomendadas por el fabricante de la máquina:

- Gafas de protección contra impactos.
- Protectores auditivos.
- Empujadores que hagan innecesaria la proximidad de las manos al punto de operación.
- Mascarillas contra el polvo.
- Calzado de protección.

19.3.3. Herramientas manuales y máquinas portátiles

Se incluyen en este grupo las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, rozadora, lámparas eléctricas portátiles y pelacables.

- ✓ Riesgos:
  - Cortes en extremidades.
  - Heridas en las manos.
  - Golpes.
  - Proyección de partículas.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Rotura de discos de corte.
  - Quemaduras.
  - Sobreesfuerzos.
  - Ruido y vibraciones.
  - Polvo.
  - Pisadas sobre materiales.
  - Caídas.
  - Explosiones e Incendios.
- ✓ Medidas preventivas:
  - El personal estará instruido en el uso de cada herramienta, y será conocedor de sus riesgos.
  - Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante. Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Las herramientas se acopiarán en el almacén de obra; las más pesadas se colocarán próximas al suelo.
- Todas las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento.
- El mantenimiento de herramientas eléctricas se realizará sin conexión.
- El paso de un operario a otro debe hacerse con la máquina parada y, a ser posible, dejándola en el suelo, y no de mano a mano.
- Los interruptores serán del tipo "hombre muerto", de forma que la máquina se pare cuando se dejan de presionar.
- Todos los trabajos se realizarán en posición estable.
- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estanques adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- No utilizar discos desgastados en espesor.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correct de las herramientas que hayan de utilizar.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias resbaladiza
- Los motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa y resguardo propios de cada aparato.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas.
- Se prohíbe su uso al personal no autorizado.
- Apretar adecuadamente el disco, evitando el riesgo de producir fisur por un exceso de presión.
- Los discos utilizados deben ser adecuados al material que se va a cortar, y a la velocidad de régimen de la máquina.
- La desconexión de la herramienta se hará tirando de la clavija; nunca del cable ni con tirón brusco.
- Se prohíbe la conexión de herramientas eléctricas sin enchufe.
- En caso de emplear mangueras de extensión, se debe hacer la conexión desde la herramienta a la manguera, y de ésta al enchufe; nunca lo contrario.

✓ Protección colectiva:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://ow.cogitise.es/verifica

- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.
- Utilizar siempre la herramienta atada al arnés para evitar que caiga.

✓ Protección individual:

Las recomendadas por el fabricante de la herramienta y el entorno donde se utiliza:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes dieléctricos o de cuero, según el caso.
- Mascarilla.
- Gafas antipartículas.
- Botas aislantes.

19.3.4. Medios auxiliares

Se incluyen en este grupo las siguientes: andamios metálicos, escaleras fijas y escalera de mano metálicas y de madera.

✓ Riesgos:

- Caídas a niveles inferiores debidos a la mala colocación de las escalera frecuentemente por deslizamiento de la base por inclinación debida por estar el suelo mojada.
- Caídas por rotura de la plataforma en andamios.
- Desplome de andamios por mala nivelación o falta de arriostramiento.
- Caída de materiales o herramientas a un nivel inferior.
- Caídas del personal a diferente nivel.
- Caída de la escalera por mala colocación de la misma.
- Caídas por rotura de algún peldaño.
- Golpes con la escalera.

✓ Medidas preventivas:

Andamios:

- Se instalarán los andamios de forma que se asegure la estabilidad del conjunto, con una separación a la pared inferior a 25 cm.
- Los andamios serán homologados y se asentarán sobre bases sólidas y resistentes.
- Para el montaje y desmontaje de andamios, se emplearán arnés de seguridad y dispositivos anti caída.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: http://www.cogitise.es/verifica

- A partir de 3 metros de altura, los andamios dispondrán de varios puntos de anclaje para cada cuerpo.
- La anchura mínima de las plataformas será de 60 cm, y estará formada por dos planchas o tres tablones bien sujetos.
- Las barandillas exteriores serán de 90 cm, con rodapié de 15 cm y listón intermedio.
- No se almacenarán materiales innecesarios sobre los andamios.
- En andamios móviles, no permanecerá personal durante su desplazamiento, y se retirarán aquellos materiales inestables.

Escaleras:

- Se utilizarán escaleras de madera o metálico, debidamente arriostrado, para acceder desde el vaciado a la cota superior.
- Sobrepasar la cota a la que se intenta acceder en 1 m.
- Para trabajos en alturas pequeñas y períodos cortos, se usarán escaleras de mano, metálicas o de madera.
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con peldaños ensamblados.
- Irán apoyadas sobre superficies planas.
- Llevarán en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a la escalera.
- No se permitirá manejar en la escalera pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se harán sobre las escaleras trabajos que precisen el uso de l dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera, estarán provistas de elementos de unión que impidan que se abran.
- La inclinación de la escalera será de unos 75 grados aproximadamente, lo que equivale a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

✓ Protección colectiva:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Balizamiento en zonas de paso donde se coloquen medios auxiliares.

✓ Protección individual:

Las recomendadas por el fabricante de la herramienta y el entorno donde se utiliza:

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Arnés anti caídas con cabos de anclaje.

20. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Antes del comienzo de las obras, cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se desarrollarán las previsiones contenidas en este Estudio, adaptando las soluciones propuestas en él a sus propios métodos y medios constructivos.

En dicho Plan se incluirán, si es el caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención, con su correspondiente justificación técnica, que en ningún caso podrán suponer una disminución del grado de protección previsto en este Estudio.

Se incluirá asimismo una valoración económica de los medios de protección y señalización, instalaciones de higiene y bienestar y material de primeros auxilios previstos, cuyo valor no podrá ser inferior al de los capítulos correspondientes del Presupuesto incluido en el Proyecto.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del inicio de las obras, mediante Acta de Aprobación visada por el Colegio Profesional Correspondiente.

El Plan de Seguridad y Salud aprobado constituirá el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva. A tal efecto, se dispondrá en obra de una copia del mismo a disposición permanente de los contratistas, técnicos y cualquier persona que intervenga en las obras.

En caso de subcontratación de trabajos, el Contratista principal facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud aprobado al Subcontratista, que asumirá como suyo el contenido del mismo y se obligará a cumplir todas las indicaciones en él incluidas, firmando a tal efecto el Acta de Adhesión correspondiente.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

21. AVISO PREVIO

Antes del comienzo de las obras, el Promotor de las mismas enviará una notificación a la Autoridad Laboral competente, con el siguiente contenido mínimo:

- Fecha del aviso.
- Emplazamiento de la obra.
- Promotor (razón social y domicilio).
- Tipo de obra.
- Técnico autor del Proyecto.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Proyecto.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

- Fecha prevista de comienzo de las obras.
- Duración prevista de las obras.
- Número máximo estimado de trabajadores.
- Número previsto de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Datos de identificación de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos ya seleccionados.

Asimismo, se enviará una notificación con los datos de cada una de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos antes de su entrada en obra.

22. LIBRO DE INCIDENCIAS

Para el control y seguimiento de los Planes de Seguridad y Salud, se dispondrá en obra de un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, y será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

El Libro de Incidencias permanecerá en obra, en poder del Coordinador, y a él tendrán acceso la Dirección Facultativa, los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, así como los representantes de los trabajadores y los técnicos de organismos públicos competentes en materia de seguridad y salud laboral, que podrá hacer en él las anotaciones que consideren oportunas.

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. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo máximo de veinticuatro horas.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

23. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

En caso de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, El Coordinador o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa está facultado para ordenar la paralización de los trabajos, notificando tal situación a la Inspección de Trabajo y a los contratistas afectados.

24. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en el presente Estudio y en los demás documentos que componen el Proyecto, su autor entiende haber descrito con suficiente detalle las unidades de obra a ejecutar, así como los riesgos previsibles y las medidas preventivas y medios de protección necesarios para eliminarlos o reducirlos en lo posible.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es determinar los requisitos legales, facultativos y técnicos que regirán en el desarrollo de las obras objeto de Proyecto, todo ello de acuerdo con lo estipulado en la Reglamentación vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

2. CONDICIONES LEGALES

2.1. NORMAS GENERALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN

Serán de obligado cumplimiento las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de La obra, especialmente las siguientes:

- ✓ Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- ✓ Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).
- ✓ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✓ Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de Coordinación de actividades empresariales por el que se modifica el art. 24 de LPRL de 8 de noviembre de 1995 L31/95.
- ✓ Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✓ Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- ✓ Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- ✓ Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).
- ✓ Real Decreto 486/1997, de 14 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, Real Decreto 487/1997 de los Equipos de trabajo.
- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de mayo, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- ✓ Real Decreto 612/2024, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- ✓ Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Real Decreto 487/1997, de 14 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- ✓ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos.
- ✓ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971). La parte que a la fecha esté vigente.
- ✓ Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social
- ✓ Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- ✓ Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mexclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.
- ✓ Real Decreto 374/2001, de 6 de mayo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- ✓ Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, que establece las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, que aprueba nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y dicta instrucciones para su cumplimentación y transmisión por procedimiento electrónico.
- ✓ Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- ✓ Real Decreto 2370/1996, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de aparatos de Elevación y Manutención referente a "grúas móviles autopropulsadas usadas".
- ✓ Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ Resolución de 8 de mayo de 1999, de Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa al Art.1º del RD.
- ✓ Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre por el que se modifica el RD 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- ✓ 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.
- ✓ Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- ✓ Reglamentos técnicos que resulten aplicables. Entre otros se destacan los siguientes:
  - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, pro el que se aprueban el reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
  - Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 809/2021 de 21 de septiembre).
  - Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CEE, del Consejo, de 29 de mayo, relativa a equipos de presión transportables.
  - Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017).

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo) y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de estos (Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 513/2017 de 5 de noviembre).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Cualquier otra disposición sobre la materia en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este Estudio.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2.2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

2.2.1. Coordinador de seguridad y salud en fase de construcción

El Promotor de las obras nombrará a un técnico competente que actuará como Coordinador de Seguridad y Salud en fase de construcción, con las siguientes obligaciones:

- ✓ Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo.
- ✓ Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza,
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación,
  - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

✓ Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones al mismo.

✓ Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el Art. 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

✓ Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta d los métodos de trabajo.

✓ Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizada puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del Coordinador dará lug a responsabilidad contractual frente al Promotor que le haya designado, aunque n existe responsabilidad administrativa dado que, en materia de prevención de riesgos, dicha responsabilidad es exclusiva del Promotor.

En cuanto a la responsabilidad penal, el coordinador no tiene legalmente atribuido deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva a cada empresario, a tenor de lo dispuesto en el Art. 14.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.2.2. Los contratistas y subcontratistas

Los deberes de los Contratistas y Subcontratistas adjudicatarios de las obras serán:

✓ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.

✓ Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

✓ Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97,

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifica

de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

- ✓ Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- ✓ Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Al margen de las obligaciones anteriores, los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el mencionado Plan, de forma que la cadena de responsabilidades alcanza desde el Promotor hasta el último Subcontratista pasando por los Contratistas principales que hayan contratado a estos últimos.

COGITIBE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad https://www.cogitibe.es/verifica

2.2.3. Los trabajadores autónomos

Serán obligaciones de los trabajadores autónomos:

- ✓ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en epígrafe anterior.
- ✓ Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- ✓ Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- ✓ Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- ✓ Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y

salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- ✓ Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- ✓ Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

2.2.4. Obligaciones de los trabajadores

Los Contratistas y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban:

- ✓ Una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.
- ✓ Una copia del Plan de seguridad y salud y, en su caso, de sus modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en dicho Plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les haya facilitado.

COGITI
Verificación de integridad: https://www.cogiti.es/verificar
C.S.V. *7335523750*
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER

2.3. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3. CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en su Art. 3, regula la figura del Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, cuyas obligaciones se especifican en el Art. 9 del mencionado R.D. 1627/97.

3.2. ESTUDIOS Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Los artículos 5 y 6 del R.D. 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte del Estudio de Seguridad y Salud, así como por quién debe ser elaborado.

El artículo 7 del mencionado R.D. 1627/1997 indica que cada Contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que adaptará a sus métodos y medios de producción las disposiciones recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, por la Dirección Facultativa.

3.3. LIBRO DE INCIDENCIAS

El artículo 13 del R.D. 1627/97, regula las funciones de este documento. Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud aprobado.

Estas anotaciones podrán ser efectuadas por el Coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el Contratista principal, por los Subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

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. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo máximo de veinticuatro horas.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el Promotor deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el Promotor al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del Promotor, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

3.4. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

De acuerdo con el R.D. 1627/1997, el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cualquier otra persona de las que integren la dirección

COITIGE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *735523750*
Verificación de integridad: https://www.coitige.es/verifica

facultativa de la misma, puede acordar la paralización de un trabajo concreto o de la totalidad de las obras cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores.

De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el Coordinador o la Dirección Facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al Contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

4. CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. EQUIPOS DE TRABAJO

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad en http://www.cogitise.es/verifica

Las empresas adjudicatarias adoptarán las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que pongan a disposición de sus trabajadores sean adecuados a los trabajos a realizar y convenientemente adaptados al trabajador, de manera que se garantice su seguridad y salud, de acuerdo con lo prescrito en el R.D. 1215/1997, de 18 de julio.

En la elección de los equipos de trabajo, se tendrán en cuenta las condiciones características del trabajo a realizar, los riesgos existentes en el lugar de trabajo y los específicos asociados al uso del equipo, así como las cualidades del propio trabajador debiéndose prever las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Cuando el uso de un determinado equipo de trabajo requiera de un aprendizaje previ con el fin de evitar o controlar un riesgo específico, dicho uso quedará reservado aquellos trabajadores que hayan recibido la formación adecuada.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidenc en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables, incluso esti debidamente señalizados en caso necesario. Dichos órganos estarán fuera de las zon peligrosas, de manera que su manipulación no suponga riesgos adicionales.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo sólo deberá ser posible mediante una acción voluntaria sobre el órgano de accionamiento previsto para tal fin. Lo mismo es aplicable para la puesta en marcha tras una parada, sea cual sea la causa de ésta última, y para introducir una variación importante en las condiciones de funcionamiento.

Todo equipo de trabajo dispondrá de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. La orden de parada tendrá prioridad sobre la de puesta en marcha.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados.

Cualquier equipo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores, polvo o líquidos nocivos estará provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora.

Si fuera preciso para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus componentes deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos cuya utilización requieran que el trabajador se sitúe sobre ellos dispondrán de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en estas condiciones no suponga un riesgo para su seguridad.

En particular, cuando exista un riesgo de caída a una altura superior a 2 metros, dispondrán de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 cm, o cualquier sistema de protección equivalente.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, estarán equipados con dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas. Dichos dispositivos no deben poder ser anulados, y no ocasionarán riesgos añadidos.

Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo estarán adecuadamente iluminados en función de las tareas a realizar. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas para impedir el contacto o proximidad de los trabajadores.

Los dispositivos de alarma de los equipos de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles sin ambigüedades, teniendo en cuenta la posible existencia de ruido, polvo o las condiciones del ambiente de trabajo en cada caso.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de sus fuentes de energía en condiciones de seguridad para el usuario.

Los equipos eléctricos tendrán un diseño adecuado para proteger a los usuarios contra los riesgos por contacto eléctrico directo o indirecto, de acuerdo con su reglamentación específica. Los equipos de trabajo que entrañen riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones dispondrán de dispositivos adecuados para limitar en la medida de lo posible la generación y propagación de dichos agentes físicos.

Las herramientas manuales estarán fabricadas con materiales resistentes, y la unión entre sus diversos elementos será firme, de manera que se eviten roturas o proyección de éstos. Las empuñaduras tendrán dimensiones adecuadas, sin aristas agudas ni superficies resbaladizas, siendo aislantes en caso necesario.

Los equipos de trabajo sufrirán revisiones periódicas, y su mantenimiento deberá garantizar que su uso no entraña riesgos derivados de su deterioro o desajuste. El mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, y será realizado por personal cualificado siempre que suponga un riesgo específico para los trabajadores.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN

4.2.1. Comienzo de las obras

Antes del comienzo de las obras, deberán supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva a emplear para comprobar su estado de conservación y si sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán, adquiriendo otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo.

4.2.2. Medios de protección colectiva

Las protecciones colectivas previstas están destinadas a la protección de todos los trabajadores y visitantes de la obra, es decir: trabajadores de la empresa Contratista principal, subcontratistas, trabajadores autónomos, personal de la Propiedad, técnico de la Dirección de Obra, técnicos de administraciones públicas o personas que realicen visitas a obra por cualquier motivo.

El montaje y uso correcto de estos medios de protección colectiva es siempre preferible al uso de equipos de protección individual ante el mismo riesgo.

Queda terminantemente prohibido el comienzo de cualquier trabajo que requiera protección colectiva hasta que ésta esté instalada por completo y cuente con el visto bueno del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

En caso de que se aprecie deterioro o merma efectiva de calidad en un medio de protección colectiva, se desmontará de inmediato, sustituyendo el componente defectuoso, y se volverá a montar una vez resuelto el problema. Entre tanto, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. En caso necesario, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

4.2.3. Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual (EPI) se emplearán cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante protecciones colectivas o medidas de organización del trabajo.

Los EPI proporcionarán una protección eficaz contra los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos un riesgo adicional o una molestia innecesaria para el trabajador, cumpliendo además lo especificado en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo. Para ello, deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- ✓ Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- ✓ Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas del trabajador, así como su estado de salud.
- ✓ Disponer de los ajustes necesarios para adaptarse al trabajador.

COAATIE CCG VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.coatiise.es/verifica

Los EPI estarán concebidos y fabricados de tal manera que, en las condiciones normales de uso previsibles, el usuario pueda realizar normalmente su actividad y tener una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo será aquél por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el normal desarrollo de la actividad.

En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación al riesgo o riesgos correspondientes.

En la elección de los EPI, se tendrá en cuenta la naturaleza y magnitud de los riesgos que se pretenden eliminar o reducir, así como los factores de riesgo adicional que pueda suponer el empleo de los propios equipos de protección.

Como regla general, se elegirán equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar negativas a su uso.

Los materiales con que estén fabricados los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos para la salud o higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que pueda estar en contacto con el usuario estará libre de asperezas, aristas vivas o puntas salientes que puedan ocasionar lesiones o una excesiva irritación de la piel.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Además, no provocarán posiciones que pongan en peligro al usuario o a otros trabajadores.

Los EPI estarán diseñados de manera que el usuario pueda utilizarlos lo más fácilmente posible en la postura adecuada, y pueda mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los equipos de protección se adaptarán a la morfología del usuario, para lo que se dispondrá de suficiente variedad de tamaños, o bien estarán dotados de dispositivos de ajuste y fijación apropiados. En este último caso, los sistemas de ajuste estarán concebidos de manera que, una vez ajustados, no puedan desajustarse en condiciones normales de uso contra la voluntad del usuario.

Los EPI serán ligeros, sin que esto llegue a perjudicar su solidez de fabricación o su eficacia. Además, tendrán una resistencia suficiente contra los efectos ambientales inherentes a sus condiciones normales de uso.

Todos los equipos de protección individual empleados en las obras dispondrán de la marca "CE", y se entregarán a los trabajadores acompañados de la información necesaria para su adecuado uso y mantenimiento.

Dicha información incluirá, al menos:

- ✓ Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- ✓ Accesorios que pueden utilizarse con el EPI, y características de las piezas de recambio adecuadas.

COGITIM
Verificación de integridad: https://www.cogitim.es/verifirma
C.S.V. *7335523750*
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER

- ✓ Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- ✓ Fecha o plazo de caducidad del EPI y de sus componentes.

La utilización, almacenamiento, mantenimiento, reparación y limpieza de los EPI se harán siguiendo las instrucciones del fabricante. En principio, estarán destinados a un uso personal; en caso de que las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que esto no origine un problema de salud o higiene a los distintos usuarios.

Los EPI tendrán autorizado su uso durante el período de vida útil, desechándose finalizado el mismo. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo de protección, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o de la proximidad de la fecha de sustitución.

Todo equipo de protección que haya sufrido un trato límite, por un accidente o cualquier otra causa, será desechado y repuesto de inmediato.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. "7335523750"
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4.3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y menudo más descuidadas es la señalización, cuyas condiciones vienen reguladas po el R.D. 485/1997, de 14 de mayo, sobre "Disposiciones mínimas en materia d señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En esta disposición se fijan las medidas que deben adoptarse para garantizar que en lugares de trabajo existe una adecuada señalización de seguridad y salud, que ser adoptada obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitars suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medida de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se empleará con los siguientes fines:

- ✓ Llamar la atención de los trabajadores o cualquier persona que se encuent en obra sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- ✓ Alertar a los trabajadores o cualquier persona que se encuentre en obra cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- ✓ Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- ✓ Orientar y servir de guía a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse como una medida sustitutiva de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, y se utilizará cuando mediante éstas últimas no fuese posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Tampoco debe entenderse la señalización como una medida sustitutiva de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La elección del tipo de señales, así como de su número y disposición, se realizará de manera que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Características propias de la señal.
- ✓ Riesgos, elementos o circunstancias que se tengan que señalizar.
- ✓ Extensión de la zona a cubrir.
- ✓ Número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones distintas a las que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan limitada la capacidad visual o auditiva, incluidos aquellos casos en los cuales dicha limitación se deba al uso de equipos de protección individual, se tomarán las medidas suplementarias necesarias para corregir esta limitación.

Las señales se ubicarán en lugares apropiados para su perfecta visualización, y permanecerán en tanto persista la situación que ha motivado su colocación.

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirla por sí mismos, y se elegirán de acuerdo con el significado indicado en el siguiente cuadro:

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos.
	Peligro o alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia.
		Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
Amarillo	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de uso de un equipo de protección.
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, material, puestos de salvamento o socorro.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

Tabla 2. Colores de seguridad.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Cuando el color de fondo pueda dificultar la percepción del color de seguridad, se utilizará un color de contraste de acuerdo con el siguiente cuadro:

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Tabla 3. Color de contraste.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Cuando la señalización de un elemento se realice mediante un color de seguridad, las dimensiones de la superficie coloreada deberán guardar proporción con las del elemento y permitir su fácil identificación.

Los medios y dispositivos de señalización serán revisados periódicamente, realizándose el mantenimiento, limpieza y reparaciones necesarias para que conserven sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

Las señales que necesiten un suministro de energía eléctrica, dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción del suministro.

4.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

4.4.1. Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios habilitados en obra será de 2 m² por trabajador con una altura mínima de suelo a techo de 2,30 m. Estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave.

Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente. Se instalará asimismo una ducha por cada 10 trabajadores o fracción. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Cada Contratista se encargará de que sus trabajadores dispongan de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o dispensadores de toallas de papel, existiendo en este último caso recipientes para depositar las toallas usadas.

Los trabajadores que realicen trabajos especialmente sucios o que manipulen sustancias tóxicas dispondrán de los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

4.4.2. Servicios higiénicos

Se dispondrá en obra de una o varias casetas dotadas de retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, a razón de uno por cada 25 trabajadores.

Cuando los retretes estén comunicados con cuartos de aseo o vestuarios, estarán completamente cerrados y dispondrán de ventilación directa al exterior, natural o forzada.

Las dimensiones mínimas de los retretes serán de 1x1,20 m y 2,30 m de altura. Las puertas impedirán la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

4.4.3. Conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, duchas, aseos y vestuarios serán continuos, lisos e impermeables, lucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos como grifos y desagües se mantendrán en perfecto estado de funcionamiento, y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Los locales destinados a aseos y vestuarios no se emplearán para otro uso diferente al previsto.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °333523750°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5. Organización de la seguridad en la obra

5.1. Servicio médico

Cada una de las empresas adjudicatarias de las obras dispondrá de un servicio médico mancomunado, donde se realizarán los reconocimientos previos, periódicos y especiales de sus trabajadores, y prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Además, se efectuarán reconocimientos médicos periódicos a todo el personal de la obra, como mínimo una vez al año.

5.2. Botiquín de primeros auxilios

Se dispondrá en la obra de un botiquín de primeros auxilios cuyo contenido mínimo se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que establece:

- ✓ En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.

- ✓ Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- ✓ Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

5.3. DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el Art. 35 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal. En caso de no contar la obra con representante de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del Delegado de Prevención.

En todos los centros de trabajo que cuenten con cincuenta o más trabajadores, se constituirá un Comité de seguridad y salud que estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual de los Delegados de Prevención, de la otra. Si la obra no contase con representante de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención y, por lo tanto, no se podrá crear el Comité de seguridad y salud como tal. En su lugar se creará un Comité de Prevención que contará con las funciones del Comité de seguridad y salud y que se reflejan en el Art. 38 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Antes del inicio de las Obras, se comunicará al Coordinador de seguridad y salud o, en su caso, a la Dirección Facultativa, los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir, la composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

5.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el Art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal asignado a la obra deberá recibir, al ingresar en ella, formación e información de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear. Dicha formación será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

5.5. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

El accidentado es lo primero, se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7355523750*
Verificación de visado: https://www.cogitise.es/verifica

las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

- ✓ Accidentes de tipo leve:
  - A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- ✓ Accidentes de tipo grave:
  - A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Dirección Facultativa de la obra, de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- ✓ Accidentes mortales:
  - A la Autoridad Laboral, en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Dirección Facultativa de la obra, de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al juzgado de guardia, para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las correspondientes investigaciones judiciales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

PLANOS

1. MANIPULACIÓN DE CARGAS



Número de grapas necesárias

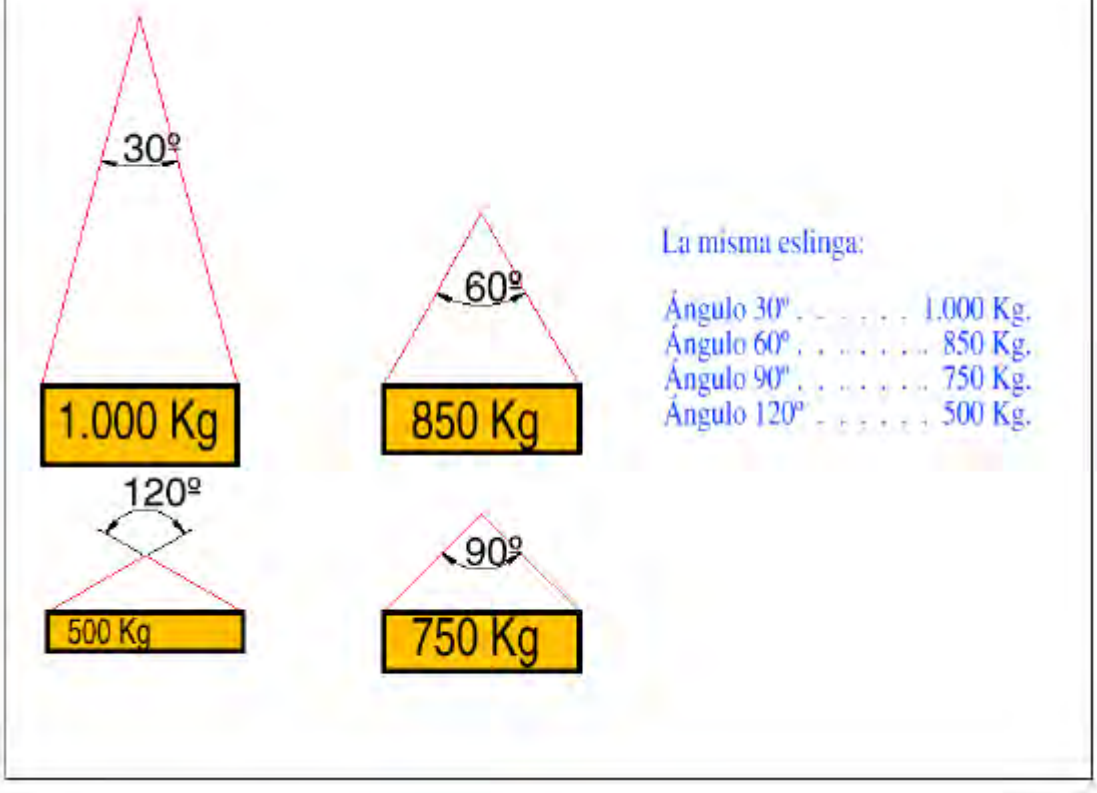
ø del cable	Cables ordinarios de alma textil	Cables con alma metálica y cable antigiratorio
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

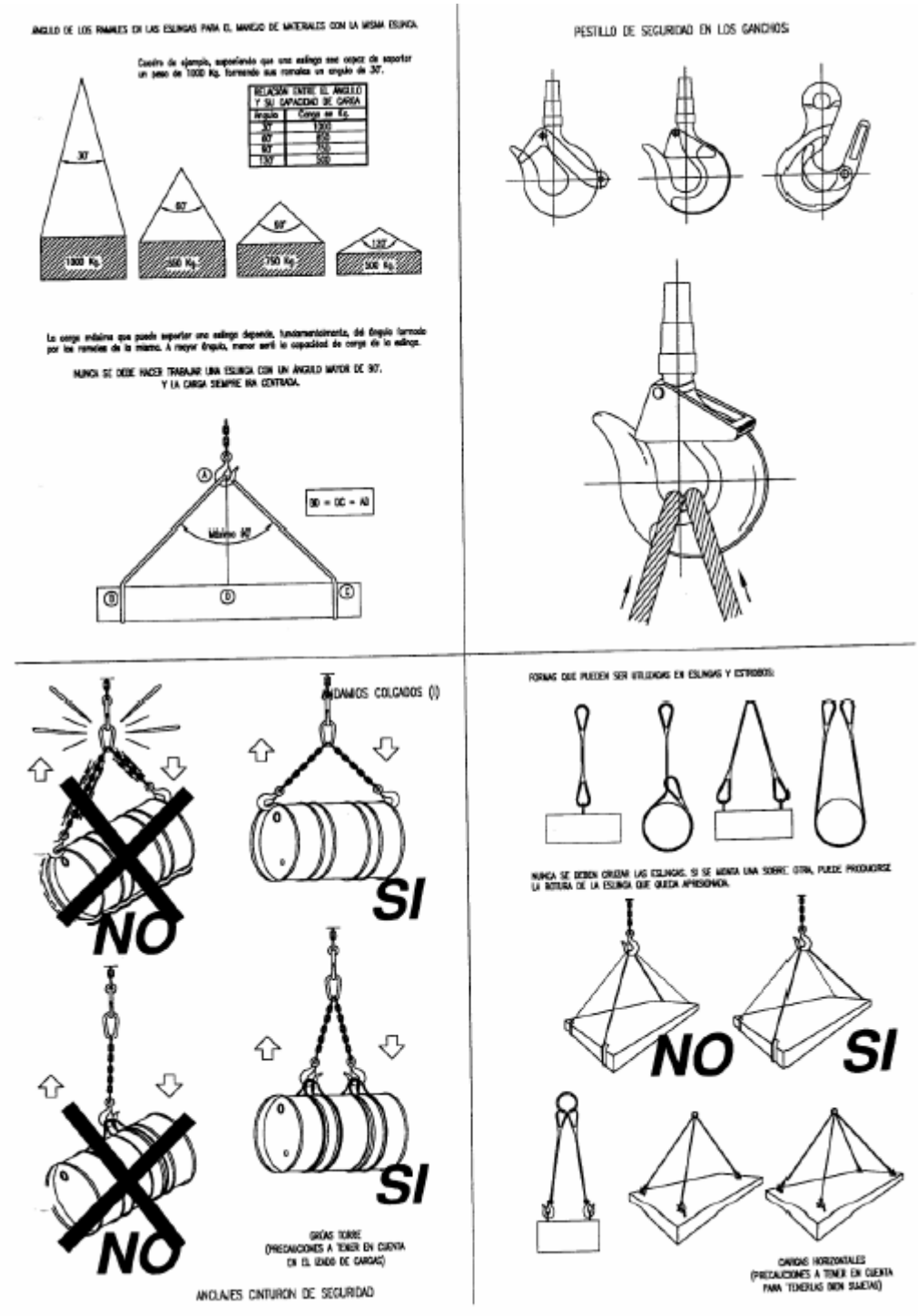
Cargas para cables de dos ramales

Cable 6x37+1 = Carga de rotura : 140 Kg/mm - Coef de seguridad = 6

Ø				2 eslingas de 2 ramales a 90º
10	750	1.500	1.000	2.000
12	1.250	2.500	1.750	3.500
14	1.500	3.000	2.000	4.000
16	2.000	4.000	2.500	5.000
18	2.500	5.000	3.500	7.000
20	3.250	6.500	4.500	9.000
22	4.000	8.000	5.500	11.000
24	4.500	9.000	6.500	13.000
26	5.500	11.000	7.500	15.000
28	6.500	13.000	9.000	18.000
30	7.500	15.000	10.000	20.000

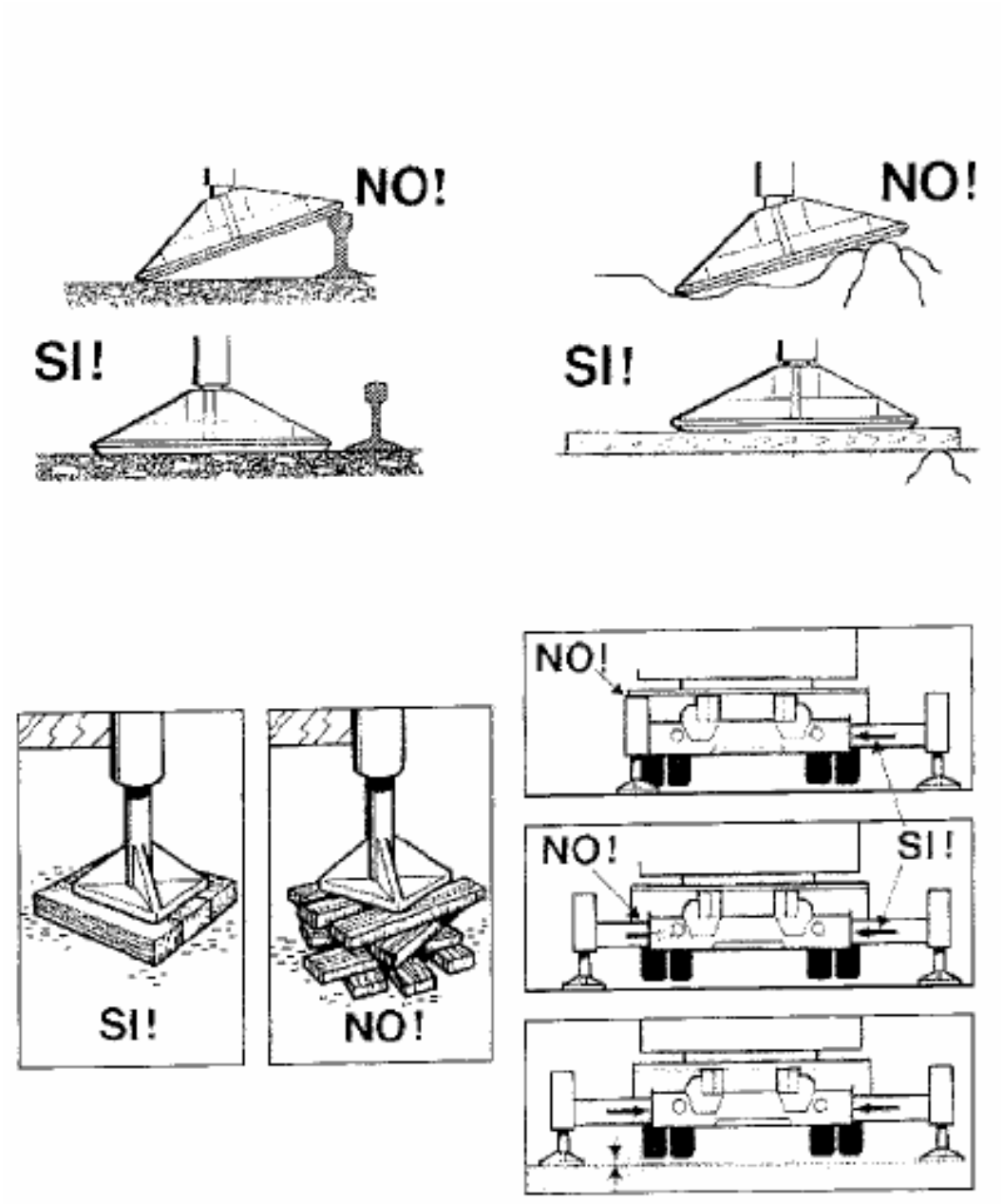


COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



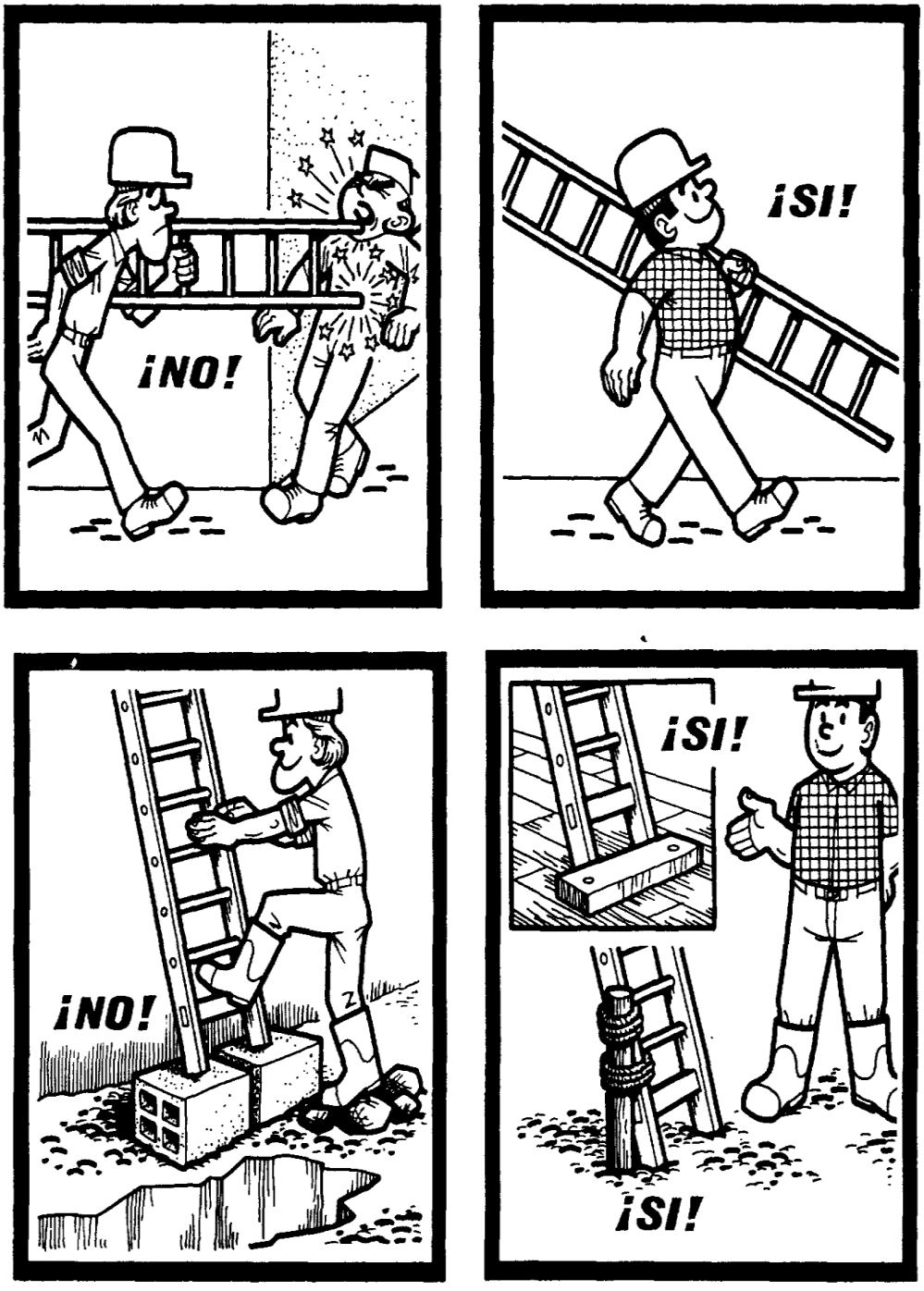
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2. POSICIÓN CORRECTA DE LOS GATOS DE APOYO



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

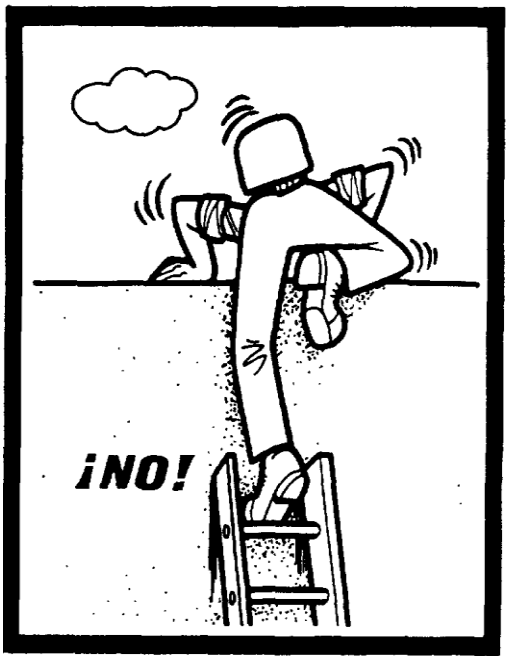
3. ESCALERAS DE MANO

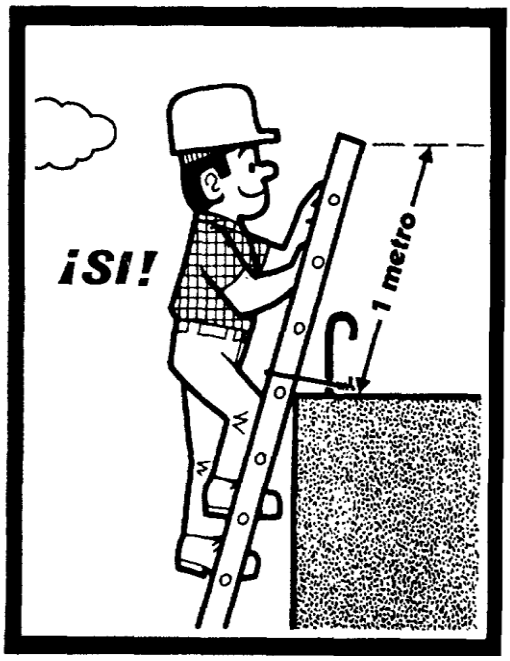


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

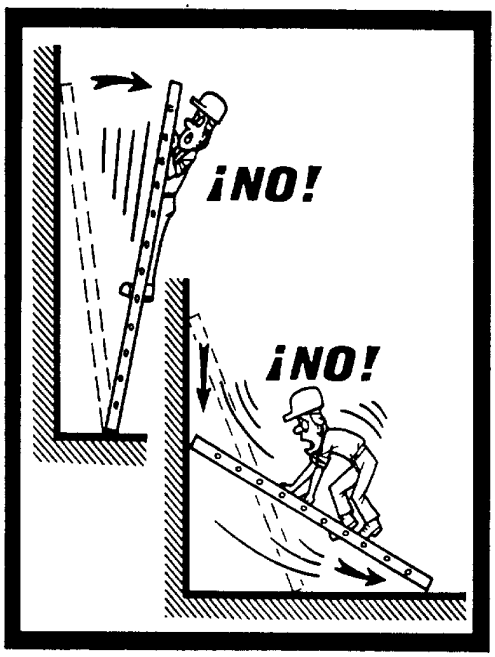
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.





Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

4. COLORES DE SEGURIDAD

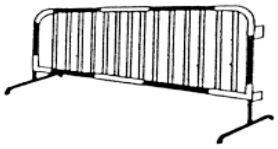
COLORES DE SEGURIDAD		
COLOR	**SIGNIFICADO**	**INDICACIONES**
Rojo	• Señal de prohibición	• Comportamientos peligrosos
	• Peligro - Alarma	• Parada, desconexión de emergencia. • Evacuación
	• Material y equipos de lucha contra incendios	• Identificación y localización
Amarillo Anaranjado	• Señal de advertencia	• Atención, precaución • Verificación
Azul	• Señal de obligación	• Comportamiento o acción específica • Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	• Señal de salvamento • Situación de seguridad	• Puertas, salidas, material, puestos de salvamento o de socorro, locales • Vuelta a la normalidad

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación e integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5. SEÑALIZACIÓN

SEÑALIZACION

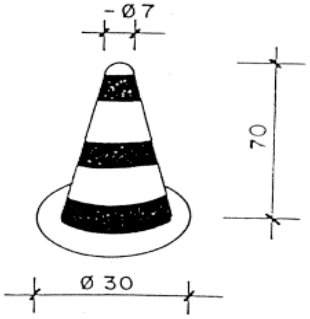




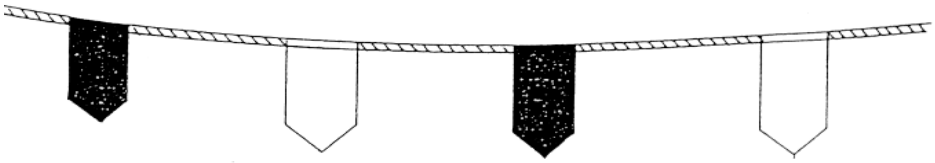
VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO



CONO BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA



5.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

5.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN

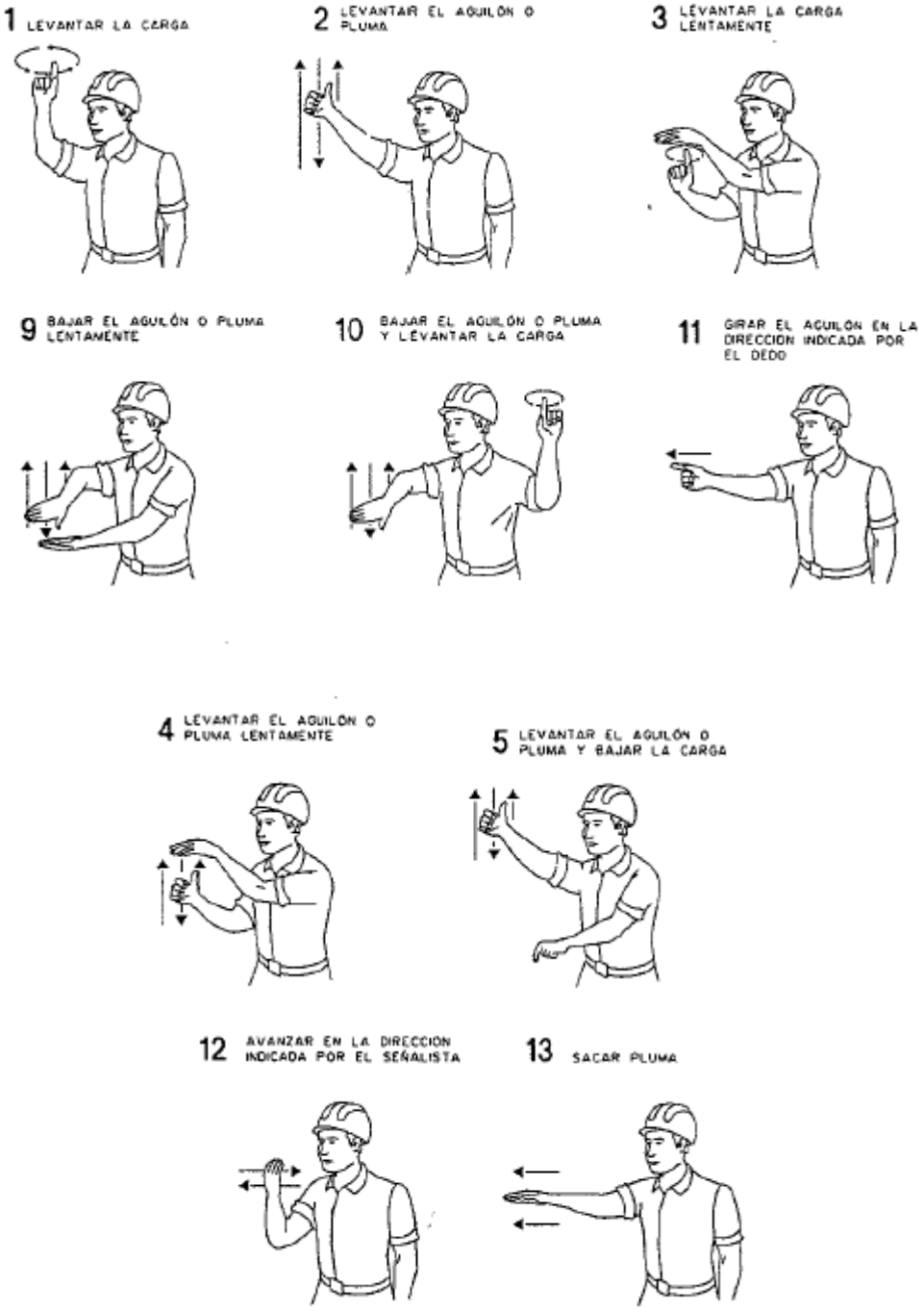


5.4. EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6. CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



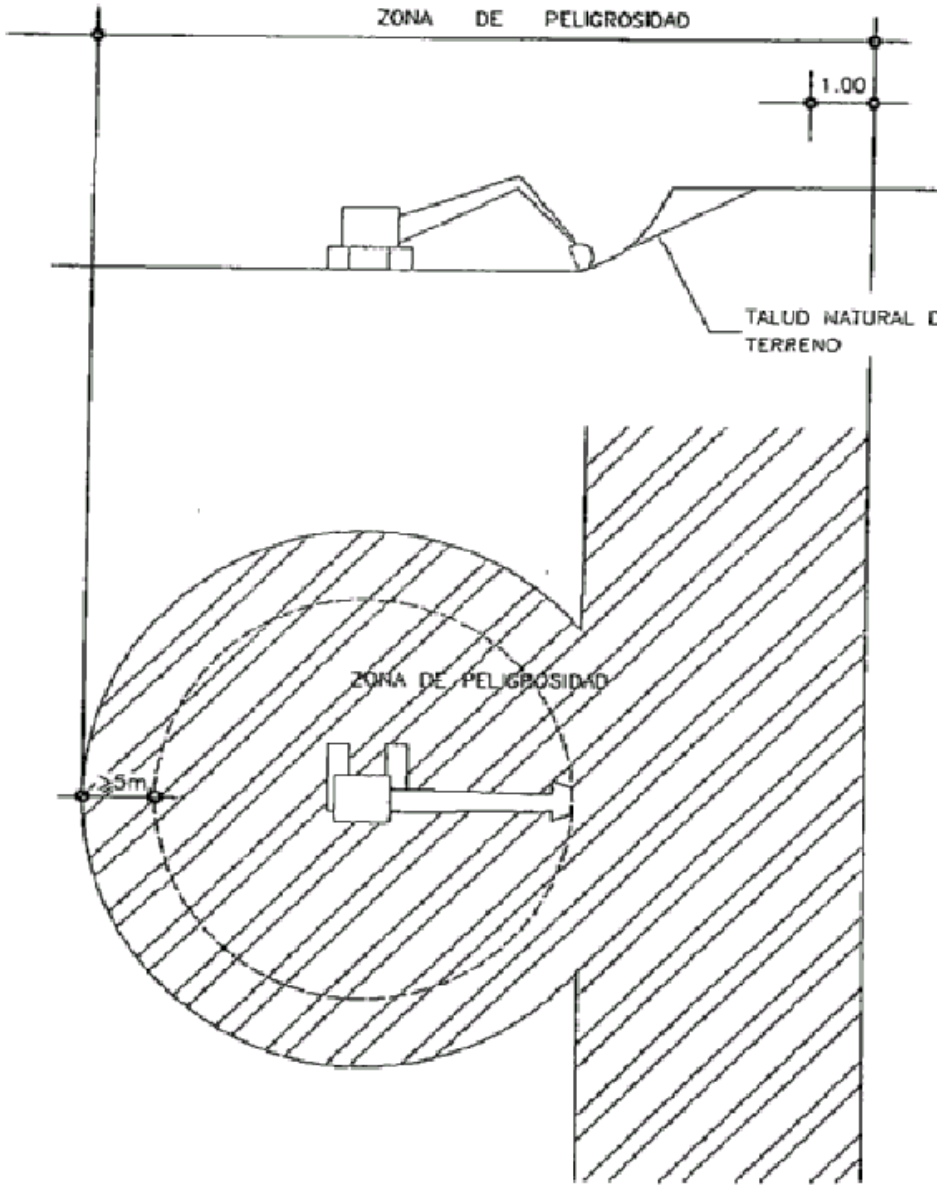
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



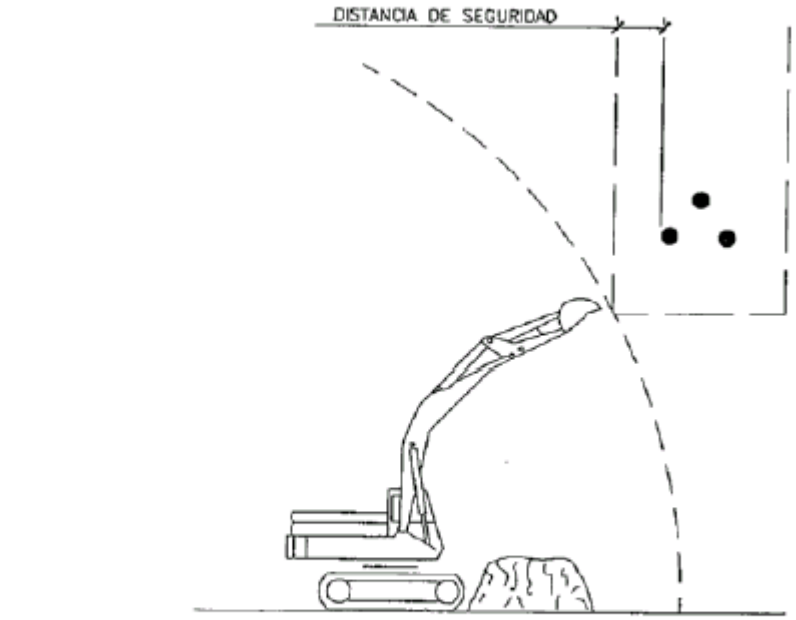
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

7. PROTECCIÓN FRENTE A EXCAVACIONES

PROTECCION FRENTE A EXCAVACIONES.

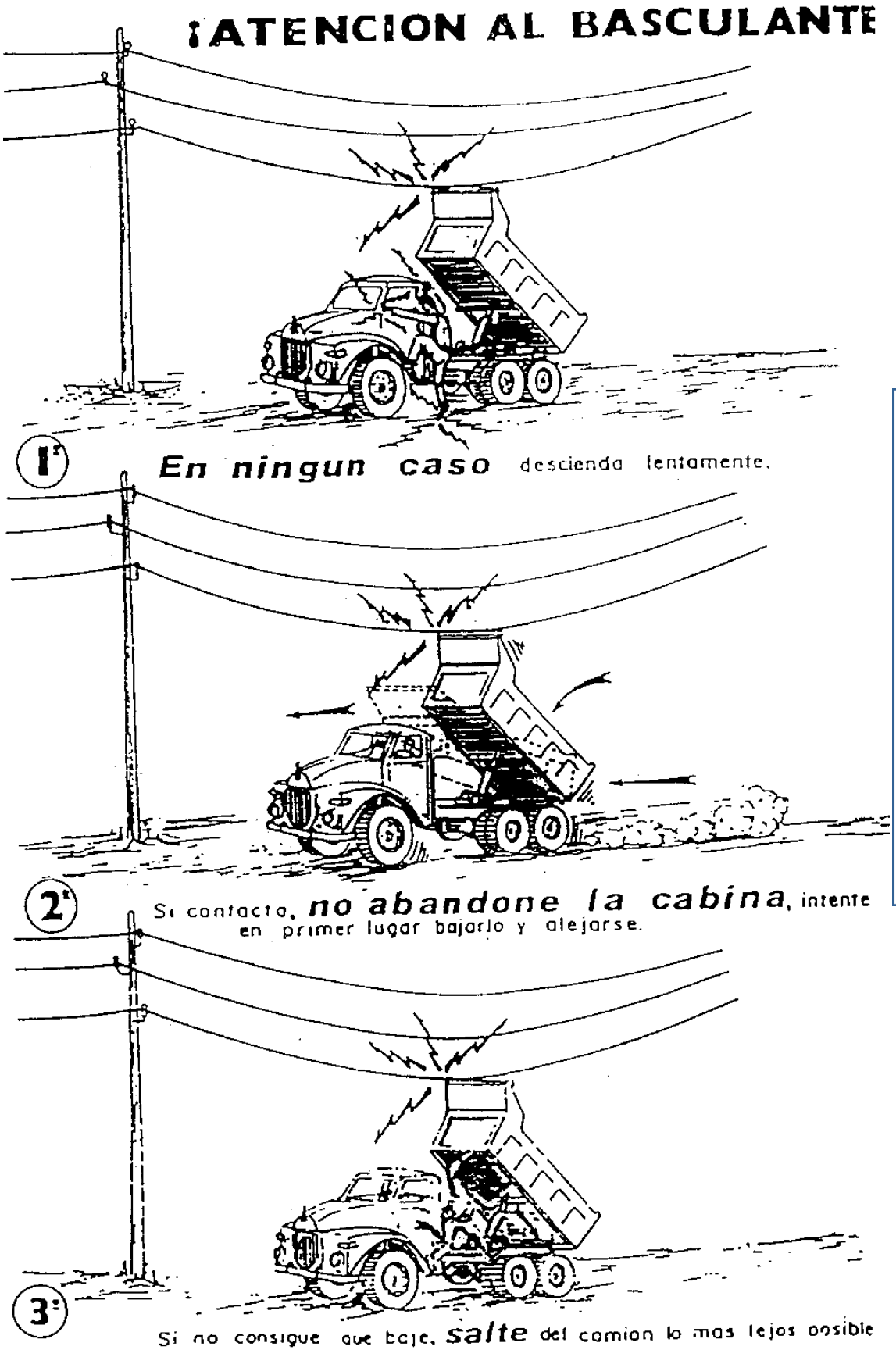


COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

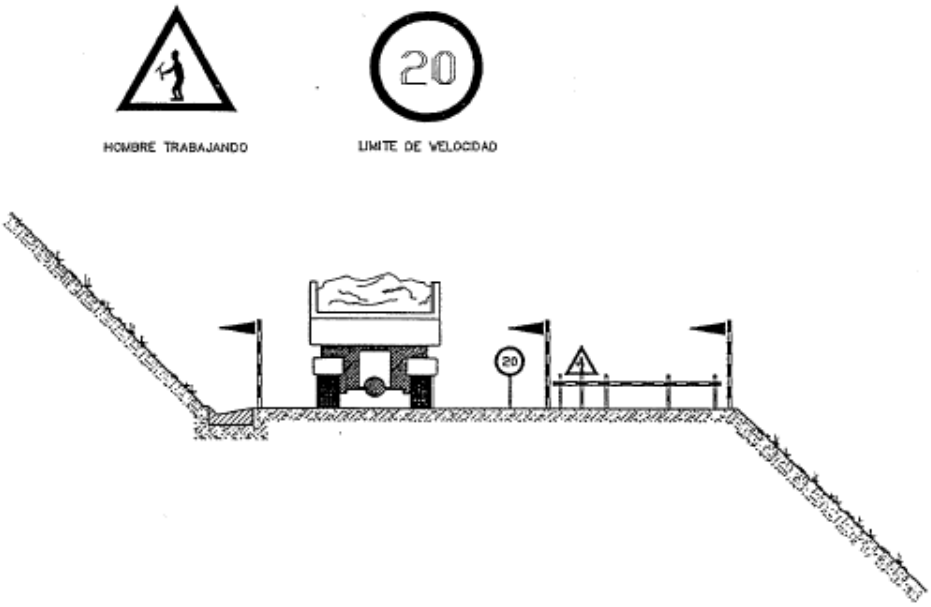


COLOCAR OBSTACULOS EN EL AREA DE TRABAJO

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

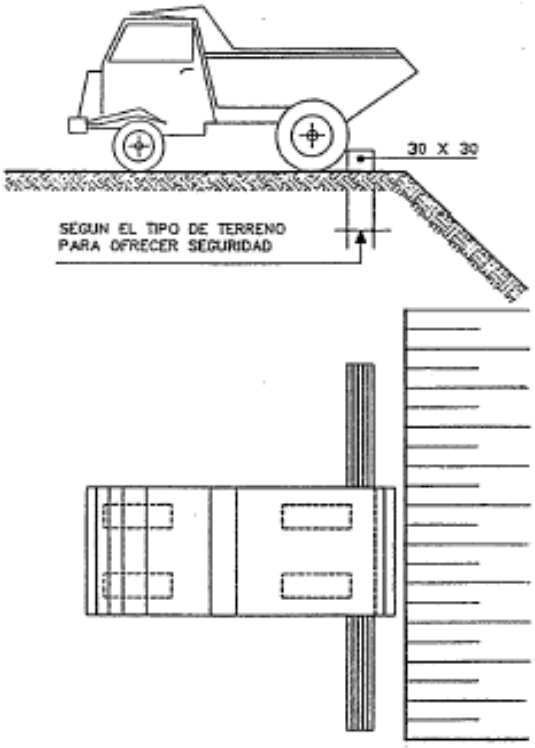


COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



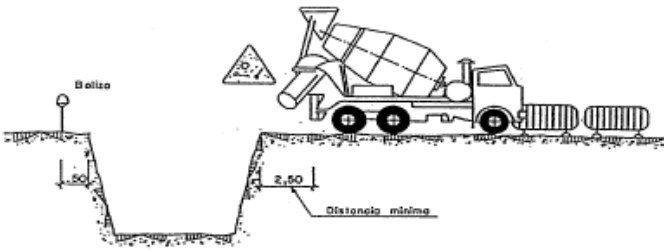
EJECUCION DE TERRAPLEN Y DE COMPACTADO

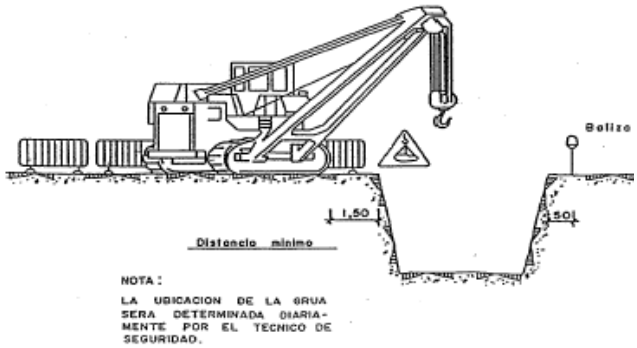
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA ELEMENTOS VIBRATORIOS



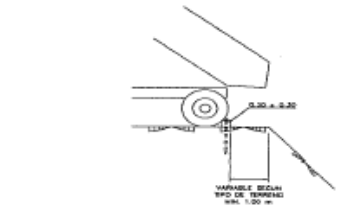


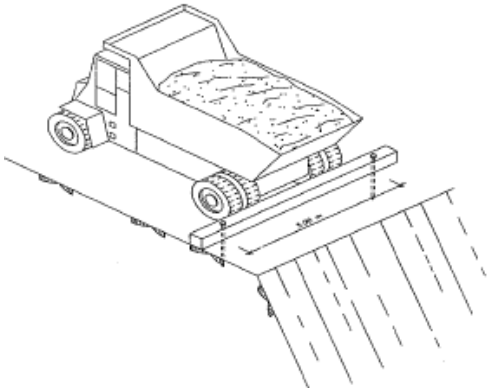
NOTA :

LA UBICACION DE LA GRUA SERA DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TECNICO DE SEGURIDAD.

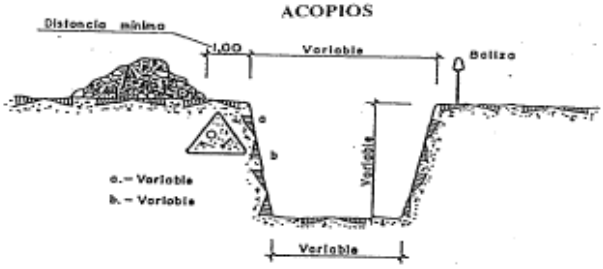
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

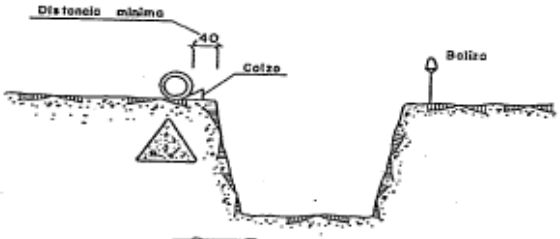
TOPE PARA VEHICULOS AUTOMOVILES

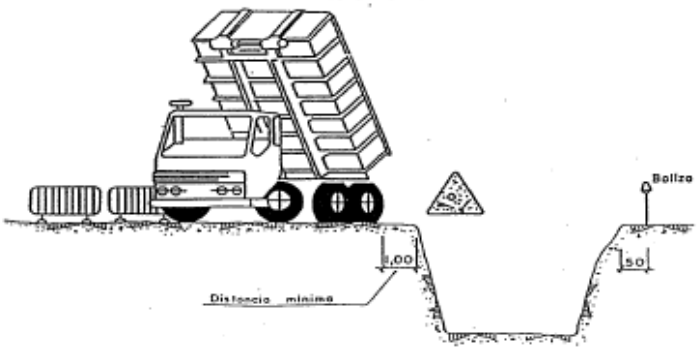




ACOPIOS

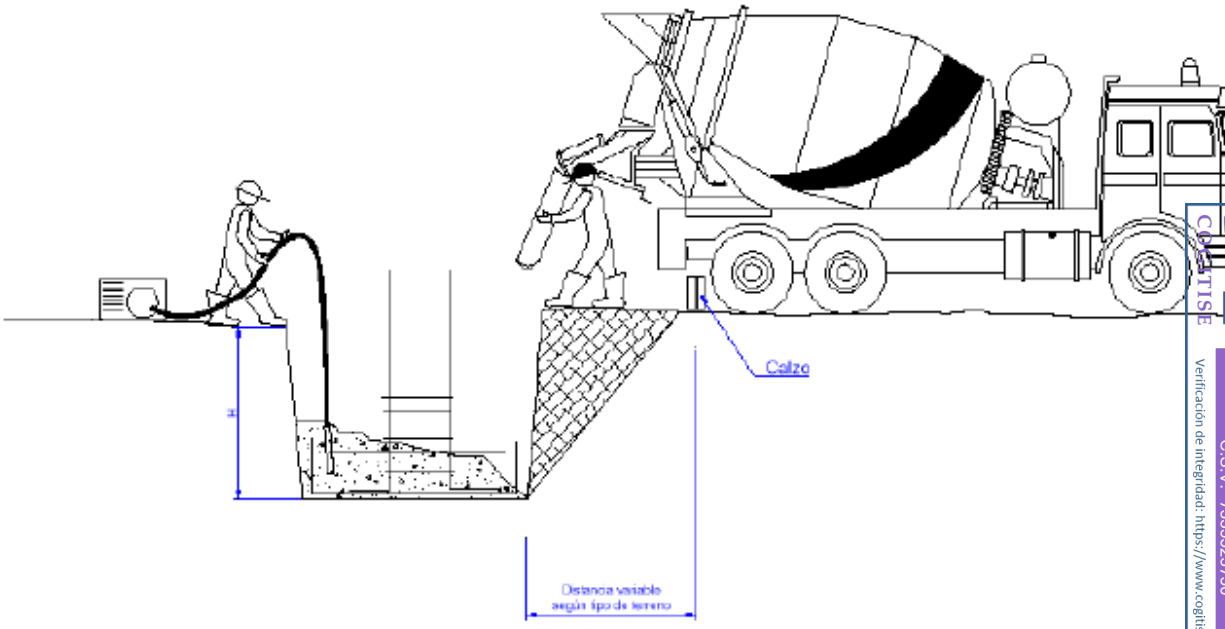






COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Hormigonado por vertido directo en zanjas o cimentaciones



VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
COGITISE

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	60	3,55	213
Ud	Tapa provisional para pozos de 600 mm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	75	8,04	603
Ud	Tapa provisional para pozos de 800 mm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	75	14,78	1108,5
Ud	Tapa provisional parapozos de 1000 mm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	45	19,47	876,15
m.	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	60	6,19	371,4
m.	Barandilla de protección de escaleras, compuesta por guardacuerpos metálico cada 1,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de madera de pino de 20x5 cm., rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	45	6,88	309,6
Ud	Cesto protector de lámpara portátil de mano, con mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.	36	4,7	169,2
Ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Ohm. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.	12	108,2	1298,4

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 130 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., y 8 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	12	667,85	8014,2
Ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	12	196,49	2357,88
Ud	Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico+diferencial de 4x125 A., dos interruptores automático magnetotérmico de 4x63 A., dos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 63 A. 3p+T., dos de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T. y dos de 230 V. 16 A. 2p+T. incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	12	272,95	3275,4

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 1. PROTECCIÓN COLECTIVA.

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	12	48,63	583,56
Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	12	60,27	723,24
Ud	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	12	116,04	1392,48
m2	Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. de nudos con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.	120	3,08	369,6
			TOTAL	22.229,61 €

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	60	2,06	123,6
Ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	30	1,64	49,2
Ud	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	30	1,05	31,5
Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	30	0,69	20,7
Ud	Cinturón porta-herramientas con marcado CE según normas de EPIs	30	58,1	1743
Ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	30	2,33	69,9
Ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	180	1,85	333
Ud	Cinturón de seguridad de suspensión con 2 puntos de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	60	8,22	493,2
Ud	Arnés de seguridad con amarre dorsal, torsal lateral, fabricado con cintura ligera con cierre rectangular y riñonera de polietileno de forma ergonómica con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivo anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, permitiendo seleccionar un deslizamiento manual o automático, bloqueo automático, equipado con cuerda de nylon D=16 mm. y 20 m. de longitud, mosquetón de amarre de 24 mm., y eslinga de sujeción doble, homologado CE. Amortizable en 5 obras; s/ R.D. 773/97.	60	72,14	4328,4
Ud	Dispositivo deslizador Anti-caída para línea de vida vertical.	60	15,29	917,4
Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	60	13,36	801,6
Ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	30	4,43	132,9
Ud	Par manguitos Protección de los antebrazos, contra partículas u objetos proteyectados, con marcado CE s/R.D. 773/97	30	4,83	144,9

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Par de polainas de protección del empeine del pie, tobillo y antepierna, contra la proyección violenta de partículas u objetos, con marcado CE s/R.D. 773/97	30	5,14	154,2
Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	90	1,03	92,7
Ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	30	1,98	59,4
Ud	Par de guantes de goma o de material plástico sintético, impermeables. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	90	1,95	175,5
Ud	Par de guantes aislantes de la electricidad clase I para utilización directa sobre instalaciones hasta 1000v con marcado CE s/R.D. 773/97	90	12,84	1155,6
Ud	Protector auditivo con marcado CE s/R.D. 773/97	30	9,42	282,6
Ud	Par de botas de seguridad. Certificado CE, s/ R:D: 773/97	60	42,5	2550
Ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	60	6,17	370,2
Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	60	8,89	533,4
Ud	Faja Protección Lumbar para protección de cintura y de vértebras lumbares. Con marcado CE s/R.D. 773/97	60	5,93	355,8
Ud	Mono de trabajo, confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Estará dotado de banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal.	60	9,18	550,8
Ud	Conjunto de ropa impermeable, fabricado en material plástico sintético, termosoldado; formado por chaqueta y pantalón.	60	10,4	624
			TOTAL	16.093,50 €

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
M.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	1500	1	1500
Ud	Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célula fotoeléctrica y pilas, i/colocación y desmontaje, (amortizable en diez usos). s/ R.D. 485/97.	60	4,01	240,6
Ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	60	5,85	351
Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	75	12,45	933,75
Ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	30	31,21	936,3
Ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	30	22,08	662,4
Ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	30	22,08	662,4
Ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	30	19,21	576,3
Ud	Señal de equipo de primeros auxilios, fabricada en material plástico adhesivo, con fondo de contraste de color verde y marco y simbología en color blanco, según el R.D. 485/97.	15	8,35	125,25
			TOTAL	5.988,00 €

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, con estructura metálica y cerramiento chapa galvanizada con aislamiento interior, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado y persianas correderas de protección, i/ fontanería, termo de A.C.S. e instalación eléctrica para corriente monofásica a 230V.	12	245,01	2940,12
Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra, con estructura metálica y cerramiento chapa galvanizada con aislamiento interior, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado y persianas correderas de protección, i/ fontanería, termo de A.C.S. e instalación eléctrica para corriente monofásica a 230V.	12	245,01	2940,12
Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo de obra, con dos inodoros, dos duchas, dos lavabos y termo eléctrico. Con estructura metálica y cerramiento chapa galvanizada con aislamiento interior, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado y persianas correderas de protección, i/ fontanería, termo de A.C.S. e instalación eléctrica para corriente monofásica a 230V.	12	342,07	4104,84
Ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	45	4,89	220,05
Ud	Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	12	8,22	98,64
Ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	12	14,81	177,72
Ud	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	12	10,91	130,92
Ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	6	26,76	160,56
Ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	60	33,85	2031
Ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	6	52,52	315,12

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

CAPÍTULO 4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	9	32,97	296,73
Ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	9	28,2	253,8
Ud	Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2º y de ayudante.	144	21,67	3120,48
			TOTAL	16.790,10 €

CAPÍTULO 5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
Ud	Botiquín de urgencia instalado en vestuario con dotación según normativa vigente.	12	284,04	3408,48
Ud	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	36	45,26	1629,36
Ud	Reconocimiento médico obligatorio	30	57,5	1725
			TOTAL	6.762,84 €

CAPÍTULO 6. FORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
H	Horas de charla de Seguridad e Higiene en el Trabajo, impartidas a la plantilla.	60	12,969	778,14
H	Horas de Técnico de Seguridad de grado medio en estudios y control de medidas de prevención	60	17,127	1027,62
H	Horas Vigilante de seguridad	60	12,188	731,28
			TOTAL	2.537,04 €

CAPÍTULO 7. RECURSO PREVENTIVO

Ud.	Descripción	Medición	Precio Unitario	Presupuesto
H	Horas de recurso preventivo en obra.	120	36,86	4423,2
			TOTAL	4.423,20 €

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO		
CAPÍTULO 1	PROTECCIÓN COLECTIVA	22.229,61 €
CAPÍTULO 2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	16.093,50 €
CAPÍTULO 3	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD	5.988,00 €
CAPÍTULO 4	INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SALUD Y BIENESTAR	16.790,10 €
CAPÍTULO 5	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	6.762,84 €
CAPÍTULO 6	FORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES	2.537,04 €
CAPÍTULO 7	RECURSO PREVENTIVO	4.423,20 €
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	74.824.29 €

PRESUPUESTO TOTAL	74.824,29 €

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

El presente PRESUPUESTO TOTAL de Seguridad e Higiene asciende a la cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

Sevilla, octubre de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial,

autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

Javier Martínez de Abellanosa

Colegiado Nº 12371 del C.O.G.I.T.I.S.E

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

INGENIERÍA:

geolén ingeniería

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 2
2. OBJETO 2
3. PETICIONARIO 2
4. AGENTES INTERVINIENTES 3
4.1. Productor de residuos (Promotor) 3
4.2. Poseedor de residuos (Constructor) 3
4.3. Gestor de residuos 3
5. DOCUMENTACIÓN APLICABLE 3
6. EMPLAZAMIENTO 6
7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA 7
8. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS 10
8.1. Identificación 10
8.2. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra 12
8.3. Gestión de residuos 15
8.3.1. Medidas de prevención de generación de residuos 15
8.3.2. Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra 17
8.3.3. Destino de los residuos generados 19
9. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS 20
10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES 22
10.1. Disposiciones generales 22
10.2. Disposiciones particulares 24
11. PLANOS 25

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verifirma

1. ANTECEDENTES

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (En adelante RCD), se elabora el presente Estudio de Gestión de Residuos, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- ✓ Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero).
- ✓ Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m^3).
- ✓ Medidas de prevención de residuos.
- ✓ Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos.
- ✓ Destino previsto para los residuos generados.
- ✓ Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD.
- ✓ Pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

El presente estudio contiene una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la ejecución de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, la línea subterránea de interconexión de 30 k hasta la Subestación Orcoyen Almacena, la Subestación Almacena 220/30 kV y con l línea subterránea de alta tensión de 220 kV, y servirá como base para la redacción d correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Poseedor. En dicho Plan s desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento e función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación e integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2. OBJETO

El objeto del presente documento es dotar al Proyecto Técnico Administrativo d Orcoyen Almacena del correspondiente Estudio de Generación de Residuos para cumpli con lo establecido en el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producci y gestión de los residuos de construcción y demolición, y que por lo tanto permita obtención de las licencias municipales a que hubiere lugar.

3. PETICIONARIO

Los datos principales del Promotor son los siguientes:

ENERGÍA FRIGORÍA S.L.U.

- ✓ N.I.F.: B-16472532
- ✓ Dirección social: Calle Américo Vespucio, 5 - 1ª Planta Avenida Gran Via Del Marqués Del Turia, 25
- ✓ C.P: 46004
- ✓ Municipio: Valencia
- ✓ Provincia: Valencia

4. AGENTES INTERVINIENTES

4.1. PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el caso concreto de este proyecto el promotor o productor de residuos será ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U

4.2. POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción o demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

4.3. GESTOR DE RESIDUOS

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos ENERGÍA FRIGORÍA 2, S.L.U con anterioridad al comienzo de las obras.

5. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos d las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley d Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y d prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratado internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislació específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos n contemplados en la legislación específica.

COGITI
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogiti.es/verifica

NORMATIVA

- ✓ Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfer
- ✓ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- ✓ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ✓ Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- ✓ Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero.
- ✓ Operaciones de valorización de eliminación de residuos, de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los Anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del consejo, relativa a los residuos.
- ✓ Lista Europea de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos (aprobada por la decisión 2000/532/CE, de la comisión, de 3 Mayo, modificada por las Decisiones de la

comisión, 2001/118/CE, de 16 Enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de Julio).

- ✓ Versión inicial del Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2023-2035.
- ✓ Decreto Legislativo 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

6. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto del presente proyecto son la planta de almacenamiento de baterías Orcoyen Almacena, así como su interconexión subterránea en media tensión, la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV y la línea subterránea de alta tensión. La subestación y parte de las líneas subterráneas se localizan en el término municipal de Cendea de Olza, mientras que el resto de las instalaciones se localizan en el término municipal de Orkoien, provincia de Navarra.

Las localizaciones geográficas y sus ubicaciones en las parcelas quedan reflejadas en el plano de situación geográfica adjunto en el Documento 2. "Planos".

Se recogen a continuación las coordenadas UTM aproximadas de todas las instalaciones:

ORCOYEN ALMACENA COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
A	606.108	4.741.783
B	606.098	4.741.723
C	606.171	4.741.711
D	606.181	4.741.770

Tabla 1: Coordenadas del vallado de la planta de almacenamiento

LSMT COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.198	4.741.423
2	605.216	4.741.395
3	605.324	4.741.464
4	605.425	4.741.408
5	605.468	4.741.365
6	605.544	4.741.395
7	605.654	4.741.395
8	605.838	4.741.395
9	605.950	4.741.395
10	605.026	4.741.554
11	605.065	4.741.636

Tabla 2: Coordenadas de los vértices principales del trazado de la línea subterránea de media tensión

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

SET ORCOYEN ALMACENA COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
A	605.196	4.741.429
B	605.216	4.741.398
C	605.268	4.741.431
D	605.248	4.741.462

Tabla 3: Coordenadas del vallado de la subestación

LSAT COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		
PUNTOS	X (m)	Y (m)
1	605.268	4.741.460
2	605.325	4.741.467
3	605.427	4.741.411
4	605.466	4.741.371
5	605.552	4.741.415
6	605.600	4.741.446
7	605.657	4.741.483
8	605.585	4.741.595

Tabla 4: Coordenadas de los vértices principales del trazado de la línea subterránea de alta tensión

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La línea subterránea de interconexión de media tensión 30kV evacuará la energía almacenada de la Planta de Almacenamiento Orcoyen Almacena hasta la subestación Orcoyen Almacena 220/30kV.

Para evacuar la energía hasta la red de transporte, se proyectará la línea subterránea de alta tensión de 220kV desde la subestación Orcoyen Almacena 220/30kV hasta la subestación Orcoyen (RE).

7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, localizada en el término de Orkoien (Navarra), consta de 4 bloques de baterías tipo.

En cada bloque tipo se dispondrá de 4 estaciones de potencia con 4 transformadores con un total de 18,40 MVA potencia nominal AC (@40ºC) y una energía total nominal DC de 75,02 MWh. La salida de potencia de los inversores dependerá de las condiciones de

operación y temperatura, pudiendo ser inferior a la misma que la nominal indicada. La instalación se diseña teniendo en cuenta el código de red, las pérdidas eléctricas y los posibles requerimientos de potencia reactiva, garantizando en cualquier caso que la salida total de potencia instalada no excederá los 51 MW.

A continuación, se incluye un resumen completo del sistema de almacenamiento Orcoyen Almacena:

PLANTA DE ALMACENAMIENTO ORCOYEN ALMACENA	
Nº total Bloques de Baterías	4
Nª total Contenedores de Baterías	48
Nº total Estaciones de Potencia (inversor y transformador)	16
Capacidad de cada contenedor de baterías	6,25 MWh
Energía nominal total DC	300,1 MWh
Duración Nominal al inicio de la vida útil	4,2 horas
Potencia nominal total AC	72,2 MVA
Energía útil total DC al inicio de la vida útil en el Punto de Conexión a la red eléctrica	222,0 MWh
Potencia total AC en el Punto de Conexión a la red eléctrica	51,0 MW

Tabla 5. Características de la planta de almacenamiento

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

La energía almacenada por la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena se transportará mediante una línea subterránea de media tensión de 30 kV, a la Subestación Transformadora SET Orcoyen Almacena 220/30 kV.

Esta línea subterránea de media tensión será de 4 circuitos, y se conectará con las celdas de protección de línea a instalar en la sala de celdas de la subestación Orcoyen Almacena. La línea tiene una longitud aproximadamente de 1,22 km, discurriendo por los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra).

La subestación SET Orcoyen Almacena 220/30 kV, proyectada en el término municipal de Cendea de Olza (Navarra), consistirá en:

- ✓ Sistema de 220 kV. Instalación de una posición de línea- transformador 220/30 kV, dispuesta en parque intemperie (AIS) con interruptor, para elevación de la tensión de la Planta de Almacenamiento Orcoyen Almacena.
- ✓ Un transformador trifásico 220/30 kV de 75/100 MVA (YNd11).
- ✓ Un sistema de 30 kV en configuración simple barra, compuesto por celdas de protección aisladas en SF6, dispuestas en la caseta prefabricada instalada para tal fin.
- ✓ Caseta prefabricada de hormigón para la instalación de las celdas de media tensión de la planta de almacenamiento Orcoyen Almacena, y los equipos de protección y control, servicios auxiliares y comunicaciones de las instalaciones asociadas a la planta.

Para evacuar la energía hasta la red de transporte, se proyectará la línea subterránea de alta tensión de 220kV desde la subestación Orcoyen Almacena 220/30kV hasta la subestación Orcoyen (RE).

Esta línea subterránea será de 1 circuito, y conectará la salida subterránea de la subestación Orcoyen Almacena 220/30 kV con la celda de protección de línea a instalar en la sala de celdas de la subestación Orcoyen de Red Eléctrica. La línea tiene una longitud aproximada de 0,62 km, discurriendo por los términos municipales de Orkoien y Cendea de Olza (Navarra).

En resumen, se procederá a la realización de las siguientes actuaciones:

- ✓ Replanteo.
- ✓ Ejecución y/o acondicionamiento de accesos.
- ✓ Movimiento de tierras, explanación y nivelación del terreno.
- ✓ Ejecución de viales interiores.
- ✓ Excavaciones y cimentaciones.
- ✓ Realización de las zanjas y tareas para el paso de cableado de potencia y contro
- ✓ Instalación de los edificios.
- ✓ Ejecución de la bancada para transformador.
- ✓ Ejecución de los sistemas de drenaje.
- ✓ Ejecución de cerramientos perimetrales y puertas de acceso.
- ✓ Acopio y manipulación de materiales.
- ✓ Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- ✓ Montaje y ejecución de estructuras e instalaciones y maniobras de izado.
- ✓ Conexionado de equipos eléctricos.
- ✓ Acabados.
- ✓ Detección de partes en tensión.
- ✓ Interconexión entre elementos.
- ✓ Conexión y desconexión de líneas y equipos.
- ✓ Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

8. IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1. IDENTIFICACIÓN

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por la Ley 7/2022, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
	1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
RESTO RDCs		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
X	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad https://www.cogitise.es/verifica

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
X	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
	4. Piedra	
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
	RCDs: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica
C.S.V. *7335523750*

	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

8.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Además, se ha estimado el porcentaje de residuos reciclado.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Los resultados se resumen en las siguientes tablas:

ESTIMACIÓN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)	
Proyecto	ORCOYEN ALMACENA
Situación	TTMM ORKOIEN Y CENDEA DE OLZA (NAVARRA)

1.- Datos Generales del Proyecto	
Tipología de obra	Otros
Superficie total construida	7.845,67 m²
Volumen estimado de tierras de excavación	6.385,52 m³
Factor de estimación total de RCDs	0,02 m³/m²
Densidad media de los materiales	1,25 T/m³
Factor medio de esponjamiento de RCDs	1,25
Factor medio de esponjamiento de tierras	1,15
Presupuesto estimado de la obra	30.741.807,21 €

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

2.- Evaluación global de RCDs	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	6.386 m³	1,25 T/m³	95,00%	459 T
RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	7.846 m²	157 m³	1,25 T/m³	-	245 T

3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétrea					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	1,00%	2,46	0,60	70,00%	1,23
3. Metales	1,50%	3,69	1,50	95,00%	0,12
4. Papel	1,50%	3,69	0,90	0,00%	4,10
5. Plástico	2,51%	6,15	0,90	0,00%	6,83
6. Vidrio	1,00%	2,46	1,50	0,00%	1,64
7. Yeso	0,20%	0,49	1,20	0,00%	0,41
Subtotal estimación	7,72%	18,94	1,13	26,64%	14,33
RCD: Naturaleza pétrea					
1. Arena Grava y otros áridos	48,65%	119,27	1,50	70,00%	23,85
2. Hormigón	22,57%	55,33	2,50	0,00%	22,13
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	3,01%	7,38	1,50	0,00%	4,92
4. Piedra	17,05%	41,81	1,50	70,00%	8,36
Subtotal estimación	91,27%	223,78	1,75	55,91%	59,27
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	0,50%	1,23	0,90	0,00%	1,37
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,50%	1,23	0,50	0,00%	2,46
Subtotal estimación	1,00%	2,46	0,70	0,00%	3,83
TOTAL estimación cantidad RCDs	100,00%	245,18	1,25	50,94%	77,42
	%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)

COGITIM
Verificación de integridad: https://www.cogitim.es/verifica
C.S.V. *7335523750*
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER

8.3. GESTIÓN DE RESIDUOS

8.3.1. Medidas de prevención de generación de residuos

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

<u>Tierras de excavación</u>

- ✓ Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- ✓ La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- ✓ Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).
- ✓ En los casos en que sea preciso el aporte de materiales, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.
- ✓ Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

<u>Cerámicas mortero y hormigón</u>

- ✓ El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

<u>Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes</u>

- ✓ Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- ✓ Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
COGITISE
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.com/verificar

- ✓ Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
- ✓ No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
- ✓ Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- ✓ Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

Residuos metálicos

- ✓ Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.
- ✓ El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

Aceites y grasas

- ✓ Se delimitará un área (parque de maquinaria) donde estacionar los vehículos y maquinaria implicados en las obras mientras duren las mismas. Se ubicará preferentemente sobre terreno arcilloso al objeto de conseguir una superficie impermeable.
- ✓ Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados. Aun así, se habilitará una parte del parque de maquinaria para repostaje o lubricación y acopie de maquinaria averiada hasta su retirada siempre impermeabilizada esta zona.
- ✓ Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- ✓ Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

Tierras contaminadas

- ✓ Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
- ✓ Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
- ✓ Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
- ✓ Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
- ✓ Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
- ✓ Buenas prácticas en los trasiegos.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. °733552375O°
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

- ✓ Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- ✓ Se dispondrá en la obra de material absorbente (serrín, arena, etc.) para que en caso de producirse algún derrame de residuos peligrosos, sean retirados y almacenados para su posterior tratamiento como tierras contaminadas. Se habilitarán contenedores adecuados para tierras contaminadas en los puntos limpios.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de ingeniero: https://www.cogitise.com/verifica

8.3.2. Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra

Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

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

- ✓ Hormigón: 80 t.
- ✓ Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- ✓ Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- ✓ Madera: 1 t.
- ✓ Vidrio: 1 t.
- ✓ Plástico: 0.5 t.
- ✓ Papel y cartón: 0.5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación: "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición".

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

Almacenamiento

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Par las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- ✓ Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desd carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso par poder proceder a la recogida de los mismos.
- ✓ Se seleccionará una zona de fácil acceso preferentemente sobre terreno arcillos y siempre fuera de áreas sensibles como zonas con vegetación natural, Domini Público, humedales, etc. Estarán debidamente señalizadas mediante marcas e el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa s ubicación.
- ✓ Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (Ley 7/2022), con etiquetas o carteles resistentes a l distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y qu proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgo código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- ✓ Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- ✓ Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, etc.), papeles (sacos de mortero, etc.) y otros deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- ✓ Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- ✓ Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

8.3.3. Destino de los residuos generados

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

COGITI BE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitibe.es/verifica

<u>Residuos no peligrosos</u>

- ✓ RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrá depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- ✓ Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.
- ✓ Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.
- ✓ Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón: como ya se ha comentado se tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.
- ✓ Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

<u>Residuos peligrosos</u>

- ✓ Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

- ✓ La empresa contratista deberá recoger los residuos peligrosos en contenedores específicos para cada residuo, los cuales deben ser de material y capacidad adecuada y contar con las etiquetas identificativas apropiadas.
- ✓ La empresa contratista deberá mantener los residuos peligrosos almacenados correctamente, evitando la mezcla de los mismos y procurando que las características de peligrosidad no se incrementen al ubicarlos conjuntamente. Para ello habilitará una zona dentro de la obra que reúna las características recogidas anteriormente, y que cumpla con todos los requisitos que exigen las distintas legislaciones aplicables tanto nacionales como autonómicas.
- ✓ La presencia de fugas/derrames en la manipulación de los residuos peligrosos o en las labores de almacenamiento deben corregirse en el acto y deben notificarse al responsable de la Vigilancia ambiental designado por EDPR.
- ✓ Si en el derrame el residuo entra en contacto con el terreno, hay que retirar la fracción contaminada a la mayor brevedad y gestionarla como residuo peligroso.
- ✓ La empresa contratista será la titular y responsable de los residuos peligrosos generados hasta que estos sean transferidos y aceptados por el gestor final. Deberán realizar el transporte hasta el lugar de almacenamiento con vehículo debidamente autorizados por el órgano competente y contar con la pertinent autorización de transportista homologado de residuos peligroso.

COGITI
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

9. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra:

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs											
	G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C	
	Tipo de gestión	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	Importe TOTAL
	RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación										
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	6066,24 m³	319,28 m³	Camión 20T max.10Km	20,00 Uds	0,00 €/Ud	NO	NO	399,09 T	2,61 €	**1.041,64 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	SI	0,00 T	6,41 €	0,00 €
2. Madera	Vert. Fraccionado	2,87 m³	1,23 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	SI	0,74 T	5,20 €	48,43 €
3. Metales	Vert. Fraccionado	2,34 m³	0,12 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	SI	0,18 T	3,35 €	45,21 €
4. Papel	Vert. Fraccionado	0,00 m³	4,10 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	58,50 €/Ud	SI	SI	3,69 T	4,09 €	21,59 €
5. Plástico	Vert. Fraccionado	0,00 m³	6,83 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	6,15 T	4,03 €	89,78 €
6. Vidrio	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,64 m³	Contenedor 20 m3	1,00 Uds	52,62 €/Ud	SI	SI	2,46 T	2,97 €	13,80 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,41 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	38,09 €/Ud	NO	NO	0,49 T	6,41 €	41,25 €
Subtotal estimación			14,33 m³						13,71 T		**260,06 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	55,66 m³	23,85 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	35,78 T	6,41 €	294,35 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m³	22,13 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	55,33 T	3,50 €	258,66 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	4,92 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	7,38 T	5,20 €	103,36 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	19,51 m³	8,36 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	58,50 €/Ud	NO	SI	12,54 T	6,41 €	145,39 €
Subtotal estimación			59,27 m³						111,03 T		**801,77 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,37 m³	Contenedor 9,0 m3	1,00 Uds	47,68 €/Ud	NO	SI	1,23 T	9,10 €	65,37 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m³	2,46 m³	Bidones 0,3 m3	4,00 Uds	72,49 €/Ud	-	SI	1,23 T	17,54 €	337,53 €
				Contenedor 9,0 m3	0,14 Uds	47,68 €/Ud	-	SI			7,58 €
Subtotal estimación			3,83 m³						2,46 T		**402,91 €**

TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO						**2.506,36 €**
Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestión				Coste	% Estimado	Total	**185,81 €**
Medios Auxiliares en obra (sin tierras de excavación)	SI	RDCs Mezclado	0,00 m³	1,30 €	100,00%	0,00 €	
	SI	RDCs Fraccionado	77,42 m³	2,10 €	100,00%	162,59 €	
Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	77,42 m³	0,30 €	100,00%	23,23 €	
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs						**2.692,18 €**
					% del PEM	0,01%

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

10.1. DISPOSICIONES GENERALES

Regirá, como norma general, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que establece las obligaciones del productor, poseedor y gestor de los residuos.

Obligaciones del productor:

- ✓ Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá los mínimos exigidos por el real decreto.
- ✓ En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- ✓ Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- ✓ En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.
- ✓ La legislación de las comunidades autónomas podrá exigir la constitución de una fianza u otra garantía financiera equivalente, vinculada al otorgamiento de la licencia municipal de obras al productor de residuos de construcción y demolición, en cuantía suficiente para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que le impone el real decreto 105/2008.
- ✓ En aquellas obras cuyo proyecto incluya un estudio de gestión de residuos de la obra, el cálculo de la cuantía de la fianza o garantía financiera equivalente establecida en el apartado anterior, se basará en el presupuesto de dicho estudio.

Obligaciones del poseedor:

- ✓ Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y

COAATIISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coaatiise.es/verifica

aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- ✓ El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- ✓ La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- ✓ Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- ✓ En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- ✓ El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- ✓ La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.
- ✓ El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.
- ✓ El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos,

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Obligaciones del gestor:

- ✓ En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- ✓ Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.coarm.es/verifica

10.2. DISPOSICIONES PARTICULARES

- ✓ El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación condicionado 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 valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o 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 la obra a la que prestan servicio.
- ✓ En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- ✓ Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de 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,

tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

- ✓ La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- ✓ Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) 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 el registro pertinente
- ✓ Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
- ✓ La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales
- ✓ Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- ✓ Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- ✓ Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos y 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.

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *7335523750*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica

11. PLANOS

Los planos de las instalaciones previstas, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra.

Sevilla, septiembre de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial,

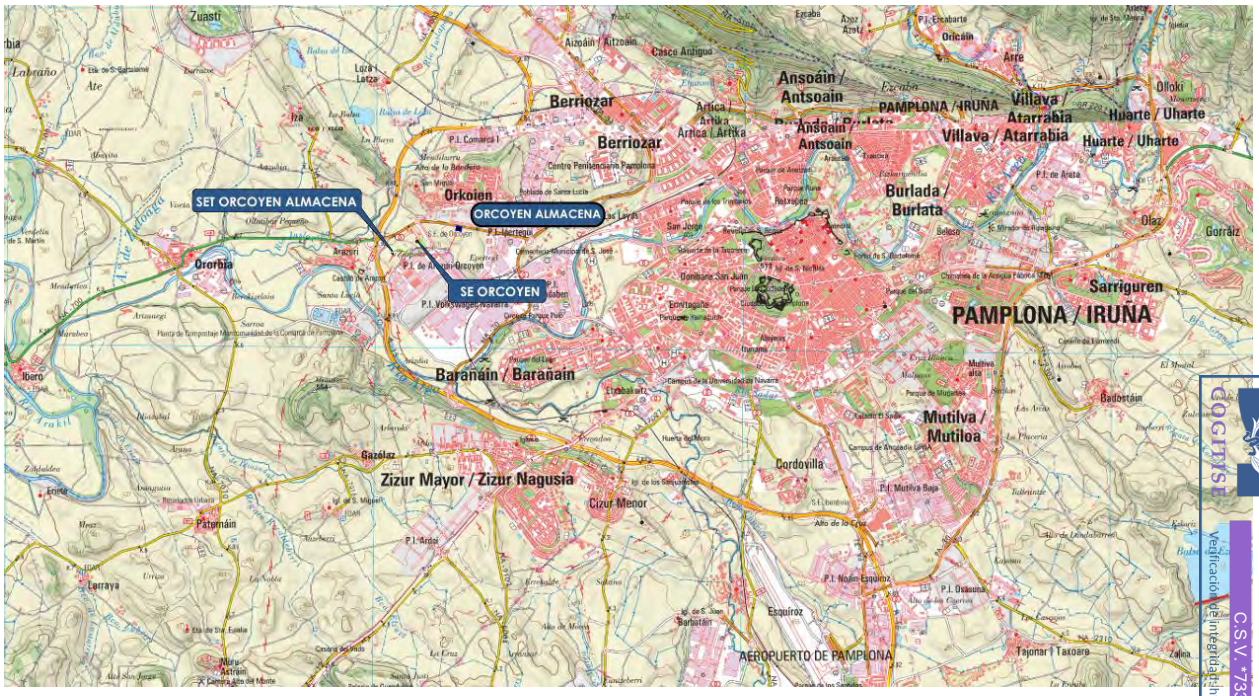
autor del proyecto para Geolén Ingeniería S.L.

Javier Martínez de Abellanosa

Colegiado Nº 12371 del C.O.G.I.T.I.S.E

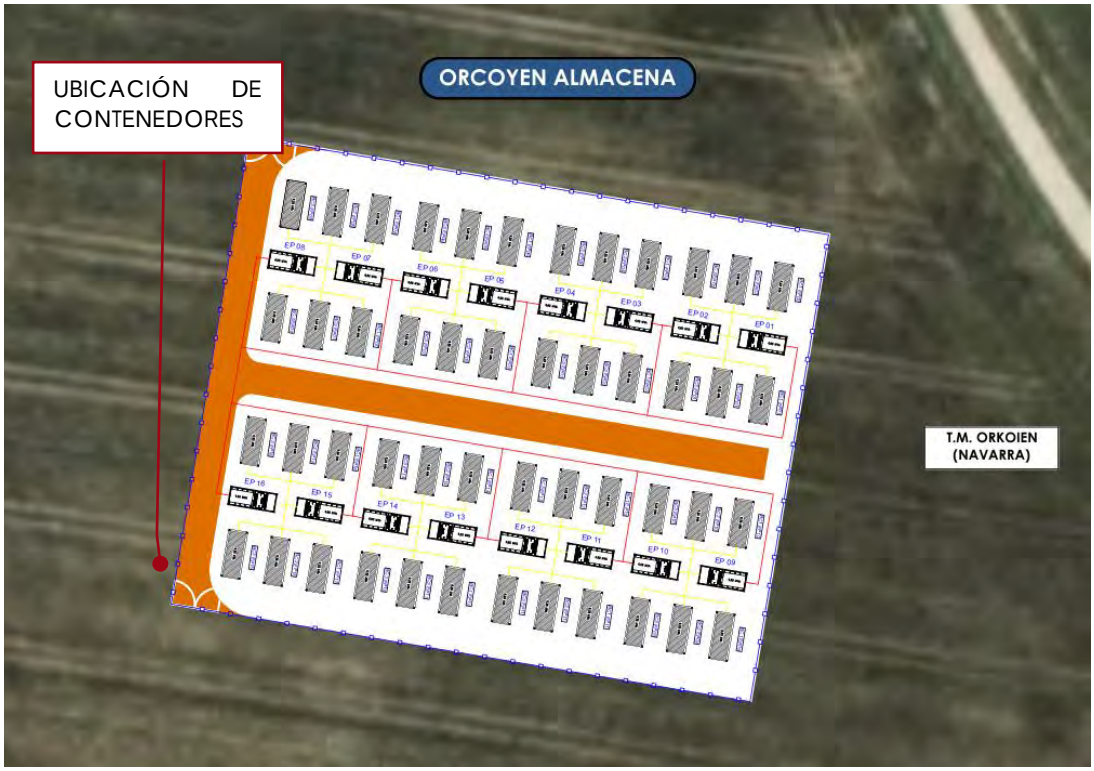
PLANOS

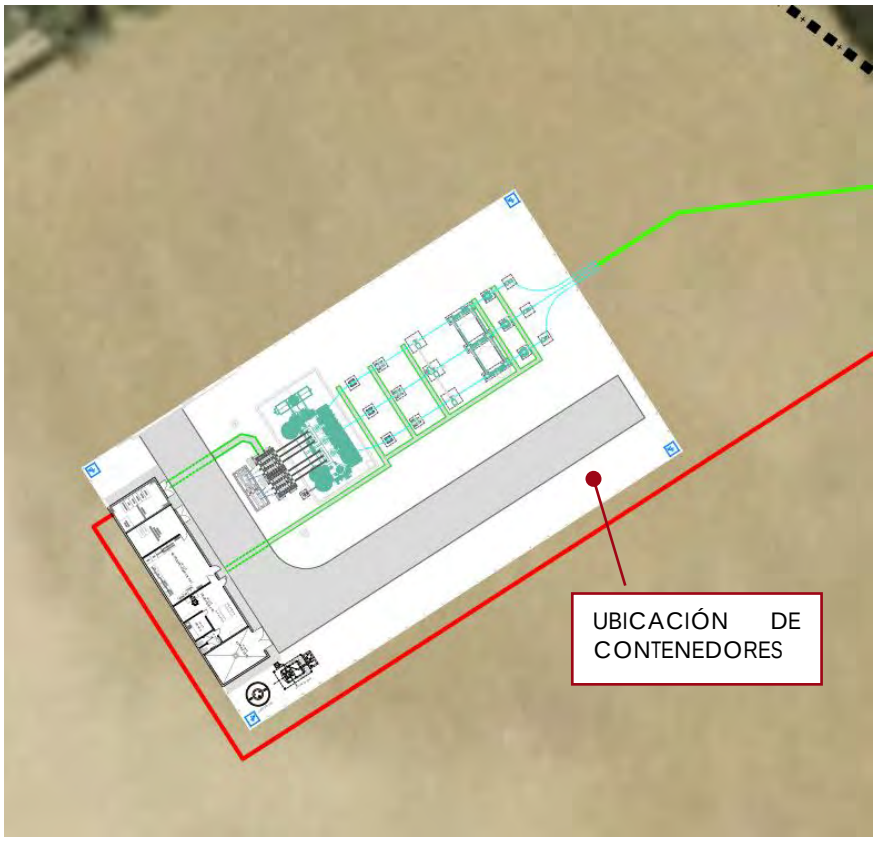
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



PLANTA DE SITUACIÓN

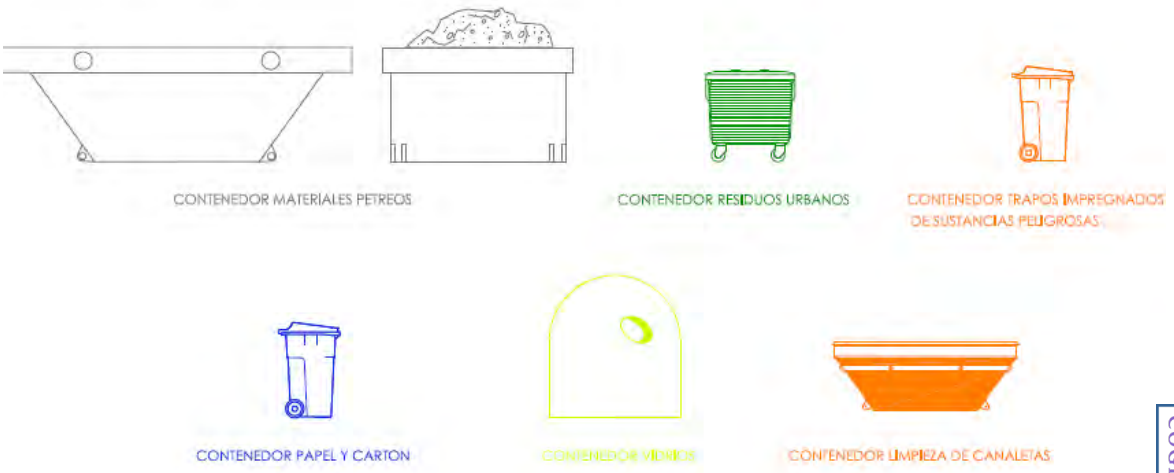
COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica





PLANTAS DE SITUACIONES DE CONTENEDORES

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
COLEGIADO 12.371 MARTÍNEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
20/04/2026
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



TIPOLOGÍA DE CONTENEDORES

COGITISE
VISADO Nº 2461/2026 - A00
20/04/2026
COLEGIADO 12.371 MARTINEZ DE ABELLANOSA MORENO, JAVIER
C.S.V. *733552375O*
Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica