

red eléctrica

Una empresa de Redeia

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por el COIIM, Nº Colegiado: 11729, Colegiado: DAVID SONZALEZ JUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/Verificacion>, Cod.Ver: 9247825.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

COMUNIDAD AFECTADA

Cataluña

TÉRMINO MUNICIPAL

BARCELONA

Firmado digitalmente por

Fecha: 2026.03.03 18:15:53
+01'00'

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - MADRID
Nº VISADO 202600903	FECHA DE VISADO 04/03/2026
VISADO	
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA	
COLEGIADO/A Nº:	NOMBRE

Madrid, febrero de 2026

Rfª.: TI. S / 2025 / J-0Z48-S2693

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220kV

ÍNDICE

		Nº DE PÁGINAS
DOCUMENTO 1	MEMORIA	22
ANEXO 1	CÁLCULOS	22
DOCUMENTO 2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	10
ANEXO 1	REQUISITOS AMBIENTALES. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	15
ANEXO 2	ESTUDIO DE SEGURIDAD	14
DOCUMENTO 3	PLANOS	16
DOCUMENTO 4	PRESUPUESTO	3
DOCUMENTO 5	ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS	14
DOCUMENTO 6	RELACION DE BIENES Y DERECHOS	8

Madrid, febrero de 2026

[Redacted Signature]

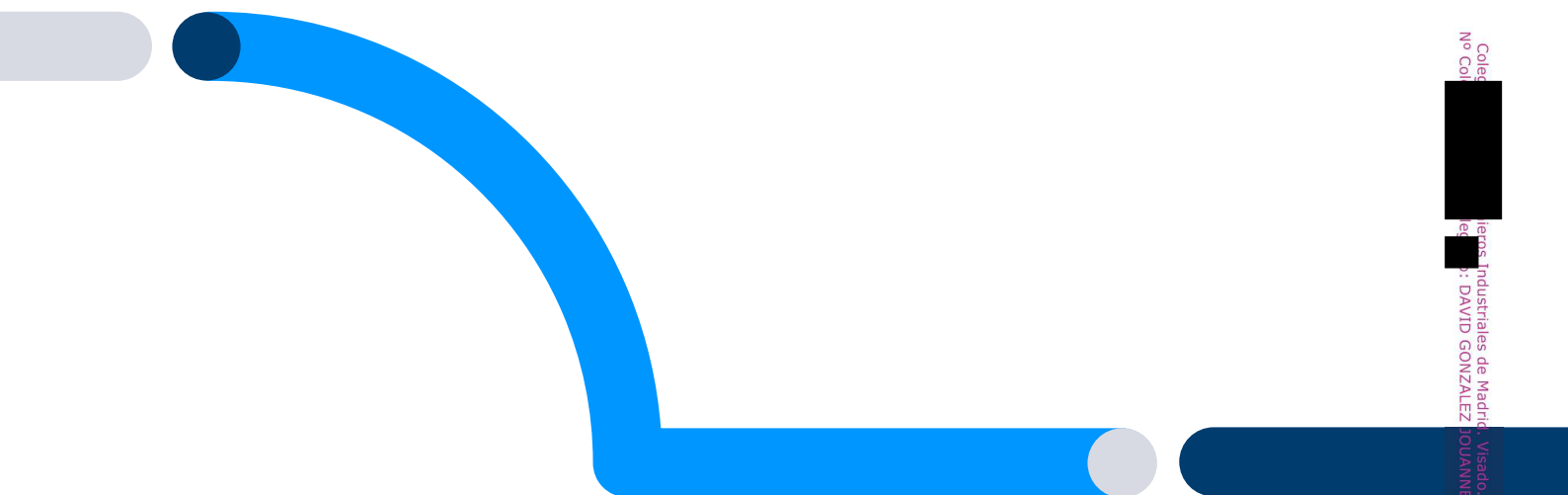
[Redacted Name]

Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España, S.A.U.

Colegiado No Colegiado
 Colegio Industrial de Madrid, Visado, No 20260903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZÁLEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificar

red eléctrica

Una empresa de Redeia



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

DOCUMENTO 1
MEMORIA

Dirección de **Tecnología del Transporte**
Departamento de **Subestaciones**
febrero de 2026

Colectivo Profesional de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: No 202600908. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZALEZ IOUANNIS AU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. C

Índice

1.	GENERALIDADES.....	4
1.1	ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	4
1.2	OBJETO.....	4
1.3	RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO	5
1.4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	6
1.5	ESQUEMA DE LA ACTUACIÓN	7
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS EN LA SUBESTACIÓN DE VERNEDA.....	8
2.1	GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO.....	8
2.1.1	Características básicas y emplazamiento	8
2.1.2	Hipótesis de diseño	8
2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	9
2.2.1	Descripción general de la instalación.....	9
2.2.2	Configuración y disposición general de la instalación	9
2.3	SISTEMA ELÉCTRICO	10
2.3.1	Magnitudes eléctricas	10
2.3.2	Distancias	10
2.3.3	Características de la aparamenta	10
2.4	RED DE TIERRAS	12
2.4.1	Red de tierras inferiores.....	12
2.4.2	Red de tierras superiores.....	13
2.5	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	13
2.6	SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	13
2.6.1	Sistemas de control	13
2.6.2	Sistemas de protecciones.....	13
2.7	SERVICIOS AUXILIARES	15
2.8	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	15
2.9	OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN	16
2.9.1	Cimentaciones, viales y canales de cables	16
2.9.2	Accesos.....	17
2.9.3	Reparto de propiedades en el Edificio	17
2.10	INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA	18
2.10.1	Alumbrado	18
2.10.2	Fuerza	18
2.11	SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO.....	18
3.	NORMATIVA APLICADA	19

4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y FECHA PREVISTA DE PUESTA EN SERVICIO..... 19

Colección: [Redacted]
No Colección: [Redacted]
Instituto Registral y Catastral
Dirección: Industrias de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C [Redacted]
[Redacted]

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. (en adelante RED ELÉCTRICA), de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

En el ejercicio de las citadas funciones y en orden al efectivo cumplimiento de las finalidades relativas al transporte de energía eléctrica, RED ELÉCTRICA ha proyectado la nueva subestación VERNEDA con un parque de 220 kV, con objeto de cubrir nuevas demandas que han surgido en la zona metropolitana de Barcelona asociadas a la transición energética, a alimentar la futura subestación de Sagrera de ADIF y al apoyo a la red de distribución que, por su nivel de demanda, requieren abastecerse directamente desde la red de transporte eléctrica. La instalación se ubica en el término municipal de Barcelona, provincia de Barcelona, dentro de la Comunidad Autónoma de Cataluña.

La ubicación de la subestación de 220kV a ejecutar en modalidad GIS, está prevista en un futuro edificio a construir por el Ayuntamiento de Barcelona en terrenos de su titularidad y destinado expresamente a albergar la citada subestación y otra subestación de distribución. El uso de dicho espacio compartido requerirá, por tanto, de la obtención del correspondiente título habilitante que el Ayuntamiento determine conforme a la normativa de aplicación.

La citada instalación se encuentra recogida en la Resolución de 22 de abril de 2024, de la Secretaría de Estado de Energía (B.O.E. 24 de abril de 2024), por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 16 de abril de 2024, por el que se modifican aspectos puntuales del Plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2021-2026, aprobada por Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 22 de marzo de 2022.

La citada Planificación eléctrica es vinculante para RED ELÉCTRICA como sujeto que actúa en el sistema eléctrico y en su elaboración las Comunidades Autónomas han participado en las propuestas de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica, en cumplimiento de lo dispuesto en la referida Ley 24/2013 de 26 de diciembre y en 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.

1.2 OBJETO

De conformidad con lo establecido en la referida Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico y en 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, constituye el objeto del presente proyecto, **a efectos administrativos**, la aportación de los datos precisos para la obtención de la correspondiente resolución relativas a:

- **Autorización administrativa previa** para la nueva subestación VERNEDA en el parque de 220 kV con 5 posiciones equipadas (Trafo 1, L/ 220 kV La Sagrera, Acoplamiento, Trafo 2, L/ 220 kV Badalona) y 2 posiciones de reserva de las cuales 1 es objeto de retribución.

- **Autorización administrativa de construcción** para la nueva subestación VERNEDA en el parque de 220 kV con 5 posiciones equipadas (Trafo 1, L/ 220 kV La Sagrera, Acoplamiento, Trafo 2, L/ 220 kV Badalona).
- **Declaración, en concreto, de Utilidad Pública**, con los efectos establecidos en el artículo 56 y siguientes de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

En el documento nº 6 “Relación de Bienes y Derechos”, se describen en sus aspectos material y jurídico los bienes y derechos de necesaria expropiación para el establecimiento de la instalación.

Asimismo, en el orden técnico, su objeto es informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el 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.

1.3 RELACIÓN DE ADMINISTRACIONES, ORGANISMOS O EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO O SERVICIOS DE INTERÉS GENERAL, EN LA PARTE QUE LA INSTALACIÓN PUEDA AFECTAR A BIENES Y DERECHOS A SU CARGO

- Excmo. Ayuntamiento de Barcelona.
- Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica a los efectos de lo preceptuado en el artículo 114 del RD 1955/2000.
- Direcció General d'Ordenacio del Territori, Urbanisme i Arquitectura del Departament De Territori, Habitatge I Transició Ecològica, a los efectos de lo establecido en el Decreto Ley 22/2025, de 28 de octubre.
- E-Distribución Redes Digitales SLU

1.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Parque de 220 kV

- Nuevas posiciones de interruptor a instalar:

Nº de posiciones	5
------------------	---

- Características:

Tecnología	GIS
Instalación	Blindada en Edificio
Configuración	Doble Barra
Intensidad de cortocircuito de corta duración (kA)	50 kA

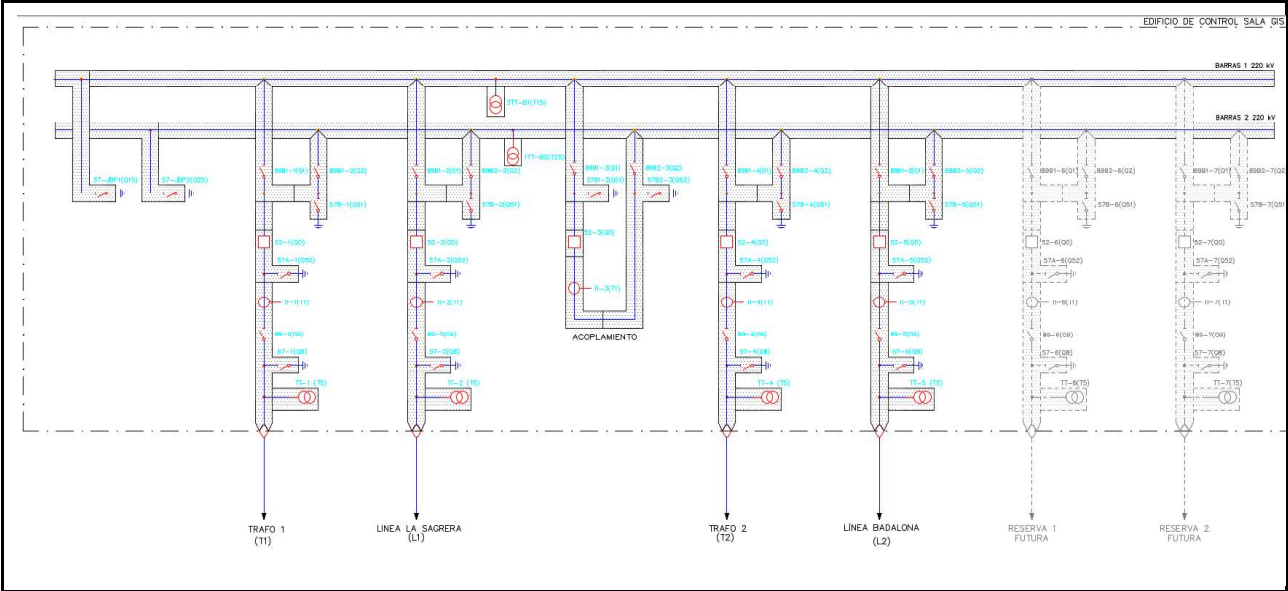
- Conexión con los transformadores de distribución (Conductores 220kV)

Nº de circuitos	2
Longitudes	0,17 km
Conductor	Al 630 mm ²
Aislamiento	Polietileno reticulado
Tipo de cable	Compacto. RHZ1-RA+2OL(AS) 1x630KAI+H250
Nº de cables por fase	1
Capacidad de Transporte	254 MVA

Colección de planos de Ingeniería Industrial de Madrid, Visado, No. 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C.

1.5 ESQUEMA DE LA ACTUACIÓN

La actuación consiste en la Nueva subestación de VERNEDA 220 kV tipo GIS con configuración de doble barra. El esquema unifilar del parque de 220 kV donde se recogen las actuaciones a realizar se muestra a continuación.



Subestación eléctrica VERNEDA, parque 220 kV.

Colección No Col...
Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion, C...

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS EN LA SUBESTACIÓN DE VERNEDA

2.1 GENERALIDADES E HIPÓTESIS DE DISEÑO

2.1.1 Características básicas y emplazamiento

La subestación de VERNEDA 220 kV está situada en el término municipal de Barcelona, provincia de Barcelona, Comunidad Autónoma de Cataluña.

La ubicación queda reflejada en el plano de situación geográfica Documento nº3 Planos del presente proyecto.

Atendiendo las características ambientales del emplazamiento seleccionado esta instalación se realiza con tecnología GIS.

De acuerdo con los criterios establecidos en el Procedimiento de Operación 13.3 Instalaciones de la Red de Transporte: Criterios de diseño, requisitos mínimos y comprobación de equipamiento y puesta en servicio aprobado en resolución de 11 de Febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se ha proyectado que el parque de 220 kV de la subestación VERNEDA se construya con configuración de Doble Barra.

2.1.2 Hipótesis de diseño

- Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- Altura media sobre el nivel del mar 4 m
- Temperaturas extremas + 40° C/-20° C
- Contaminación ambiental..... Medio
- Nivel de niebla Medio

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

Los embarrados y tendidos altos se han diseñado considerando la Zona A según "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. - Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008" y para el resto de la instalación con las sobrecargas consideradas en el Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Seguridad Estática. Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

Respecto a las acciones sísmicas, la norma NCSR-02 contempla la necesidad de su aplicación en construcciones de especial importancia, como ésta, cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0,04 g, siendo en la ubicación de la subestación Verneda de 0.04 g por lo que sí se tendrán en cuenta estas acciones sísmicas.

- Datos de cortocircuito

La configuración y disposición general de la instalación queda reflejada en los planos: esquema unifilar simplificado, planta general y secciones generales del Documento nº3 Planos del presente Proyecto.

2.3 SISTEMA ELÉCTRICO

2.3.1 Magnitudes eléctricas

Las magnitudes eléctricas básicas de diseño adoptadas para el parque de **220 kV**:

- Tensión nominal220 kV
- Tensión más elevada para el material (Ve)245 kV
- NeutroRígido a tierra
- Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz).....50 kA
- Tiempo de extinción de la falta0,5 seg
- Tensión soportada a frecuencia industrial460 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo1.050 kV
- Línea de fuga mínima para aisladores.....6125 mm (25 mm/kV)

2.3.2 Distancias

Al tratarse de una subestación tipo GIS interior, con entrada y salida de líneas a través de canalización subterránea, e interconexión GIS con conductor aislado 630 mm² de Al, (punto frontera entre ambas compañías, Red Eléctrica y Endesa Distribución) no existen tendidos aéreos de conductores, ni partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesible al personal.

Dentro de la sala GIS, las distancias a adoptar son las necesarias que permitan el paso del personal y herramientas tanto en la sala GIS como de control y telecomunicaciones, y como mínimo serán las reglamentarias:

Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado	1.000 mm
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados.....	1.200 mm
Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado.....	0.800 mm
Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados.....	1.000 mm

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la ITC-RAT 15 punto 3.1.5, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

2.3.3 Características de la aparamenta

Se relaciona a continuación el aparellaje de la instalación, con el nivel de aislamiento definido anteriormente (GIS) en el parque de 220 kV.

Equipos con aislamiento en SF₆ (celdas GIS)

Parque de 220 kV:

El parque estará formado por un conjunto de módulos prefabricados bajo envolvente metálica y aislamiento en SF₆. Las celdas están dispuestas en forma contigua, una al lado de otra, formando una sola fila.

Las celdas contienen aparamenta con las siguientes características:

Interruptores

- Tensión más elevada..... 245 kV
- Intensidad nominal..... 3150 A
- Intensidad de corte simétrica 50 kA

Transformadores de Intensidad

- Tensión más elevada..... 245 kV
- Intensidad límite térmica 50 kA

Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y al sistema de protección y medida.

Transformadores inductivos de tensión

- Tensión más elevada..... 245 kV
- Factor de tensión nominal en servicio continuo 1,2

Las relaciones de transformación, potencias y clases de precisión se adaptarán a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007) y al sistema de protección y medida.

Seccionadores de Aislamiento

- Tensión más elevada..... 245 kV
- Intensidad nominal..... 3.150 A
- Intensidad límite térmica 50 kA

Seccionadores de Puesta a Tierra rápida

- Tensión más elevada..... 245 kV
- Intensidad límite térmica 50 kA

Seccionadores de Puesta a Tierra de mantenimiento

- Tensión más elevada..... 245 kV
- Intensidad límite térmica 50 kA

Colección de planos de Ingeniería Industrial de Madrid, Visado, No. 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUNANEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C. 5.

Botellas terminales de cables en celdas blindadas

- Tensión asignada 245 kV
- Frecuencia..... 50 Hz
- Valor de cresta de corriente admisible 125 kA
- Tensión soportada a impulso tipo rayo 1050 kV

Conductores 220kV:

Para la conexión entre la posición correspondientes en la sala GIS del edificio de 220 kV y los trafos de potencia, se utiliza cable aislado de las siguientes características:

Cable 127/220 kV Aislamiento XLPE de 630 mm² de Al y pantalla alambres Cu 250 mm²

- Sección nominal 1 x 630 mm²
- Tensión nominal 127/220 kV
- Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c..... $\leq 46,9 \mu\Omega/m$
- Capacidad nominal $<0,25 \mu F/km$
- Tensión nominal simple, U_0 127 kV
- Tensión nominal entre fases, U 220 kV
- Tensión máxima entre fases, U_m 245 kV
- Tensión a impulsos, U_p 1.050 kVp
- T^a máxima admisible en el conductor en servicio permanente 90°C
- T^a máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito 250°C
- Intensidad máx. de cortocircuito en el conductor durante 0,5 s 50 kA
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 0,5 s 50 kA
- Radio mínimo de curvatura 2,5 m
- Radio mínimo de curvatura durante la instalación..... 3 m

2.4 RED DE TIERRAS

2.4.1 Red de tierras inferiores

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la subestación está dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a la red de tierras de la subestación todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas, como la estructura metálica, las bases del aparellaje y los neutros de transformadores de medida, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo 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 la comprobación de las condiciones de seguridad de la red de tierras se consideran las intensidades de cortocircuito previstas en el horizonte 2026 (ver el apartado 2.1.2). En el desarrollo final de la instalación, la malla de tierra se dimensiona para soportar las intensidades de cortocircuito de corta duración de diseño.

En el Anexo de Cálculos se han reflejado los datos y cálculos de la malla a instalar. Este sistema de puesta a tierra aparece reflejado en el Documento nº3 Planos del presente Proyecto.

2.4.2 Red de tierras superiores

Con el objeto de proteger los equipos de descargas atmosféricas directas, la subestación está dotada con pararrayos en la cubierta del edificio, unidos a la malla de tierra de la instalación a través de robustos elementos metálicos, lo que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla y la protección frente a descargas atmosféricas de toda la instalación.

2.5 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas y soportes del aparellaje complementario de la nueva posición se han diseñado con perfiles de acero. Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

2.6 SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

2.6.1 Sistemas de control

El sistema de control de la instalación está formado por una unidad central con equipos redundados, puesto de operación duplicado y unidades locales distribuidas. La unidad central redundada es la encargada de comunicarse con los despachos de operación.

La captación de la información necesaria para la operación local o remota (telecontrol) y la funcionalidad de control (mando, alarmas y señalizaciones) se ejecuta a cargo de las unidades locales de control de posición.

2.6.2 Sistemas de protecciones

Conforme a lo requerido en los “Criterios generales de protección” se define un sistema basado en dos sistemas de protección independientes que garantizan el despeje de las perturbaciones (faltas) en tiempos inferiores al tiempo crítico de la instalación.

- **Protecciones de Barras:**

- En subestaciones de doble barra crítica, se prevé la instalación de dos sistemas de protección independientes con función de protección diferencial (87B).

- **Acoplamiento:**

En la posición se prevé la instalación de un bastidor de relés equipado con un sistema de protección con las siguientes funciones principales:

- Funciones de distancia (21) para como función de respaldo.
- Sobreintensidad (51, 51N), sobre intensidad direccional de neutro (67N).
- Localizador de faltas y oscilografía.
- Funciones de interruptor (fallo de interruptor, sincronismo, mínima tensión, discordancia de polos, vigilancia de circuitos de disparo).
- Funciones de monitorización y medida.

- **Protecciones de línea e Interruptor:**

En cada posición se prevé la instalación de un bastidor de relés equipado con dos sistemas de protección independientes con las siguientes funciones principales:

- Discordancia de polos (2).
- Comprobación de sincronismo y acoplamiento de redes (25-25AR).
- Protección por mínima tensión (27).
- Oscilografía.
- Fallo de interruptor (50S-62).
- Vigilancia de los circuitos de disparo (3).
- Función diferencial (87).
- Funciones de distancia (21).
- Función de protección de calle (50C) en el caso de interruptor y medio.
- Reenganche (79). En el caso de líneas completamente soterradas, no se activa esta función. En el caso de líneas con tramos soterrados y tramos aéreos, se incluye la función PSOT que evita el reenganche cuando la falta es en el tramo soterrado.
- Protección contra sobretensiones (59).
- Funciones de interruptor (fallo de interruptor, sincronismo, mínima tensión, discordancia de polos, vigilancia de circuitos de disparo).
- Funciones de monitorización y medida.

- **Posiciones de apoyo a distribución:**

En cada posición se prevé la instalación de un bastidor de relés equipado con dos sistemas de protección independientes con las siguientes funciones principales:

- Funciones de interruptor (fallo de interruptor, sincronismo, acoplador de redes, mínima tensión, discordancia de polos, vigilancia de circuitos de disparo).
- Protección de calle (50C) en el caso de interruptor y medio.
- Oscilografía.
- Funciones de monitorización y medida.

2.7 SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación se dividen en Servicios Auxiliares de Corriente Alterna (ca) y Servicios Auxiliares de Corriente Continua (cc). Las tensiones nominales serán 400/230 V, 50 Hz de c.a. y 125 V y 48 V de c.c.

Servicios Auxiliares de Corriente Alterna.

Se contemplan las siguientes posibles fuentes de alimentación de c.a. a la Nueva subestación:

- Alimentación desde una línea de M.T. y/o centro de transformación MT/BT.
- Grupo electrógeno.

Las fuentes de alimentación que se equipen alimentarán un Cuadro Principal de Corriente Alterna que dispone de dos barras unidas por un interruptor de acoplamiento. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

Las condiciones de explotación de la instalación dependerán del tipo de fuente de alimentación que se tenga.

Servicios Auxiliares de Corriente Continua.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimenta a los equipos rectificador-batería que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional a la Subestación Eléctrica. Cada equipo rectificador-batería podrá alimentarse de manera conmutada desde ambas barras del Cuadro Principal de Corriente Alterna.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde su correspondiente equipo rectificador-batería de 125 Vcc. Este cuadro da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control y de maniobra.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 48 Vcc, estará formado por dos juegos de barras cada uno de ellos alimentado desde el correspondiente equipo rectificador-batería de 48Vcc. El diseño de este cuadro garantiza la alimentación permanente y la conmutación de las fuentes sin paso por cero, para aquellas salidas en las que esta condición es esencial.

2.8 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Se ha previsto instalar una red de telecomunicaciones con los equipos precisos que permitan asegurar el correcto funcionamiento del telecontrol y del telemando, de los sistemas de protección y de las necesidades de telegestión remota de los equipos de la instalación.

Telecomunicaciones para funciones de protección

Para la comunicación que requiere las funciones de protecciones de línea, de telecontrol y los servicios propios de telecomunicaciones se ha previsto desplegar equipos de transmisión (basados en tecnología MPLS, WDM o SDH) que a su vez están soportados por la red de fibra óptica.

Las protecciones de distancia, interruptor y otras que requieran de la funcionalidad de teledisparo serán conectadas a teleprotecciones, equipadas con suficientes órdenes para satisfacer el servicio requerido.

Red de fibra óptica en la subestación

Se ha previsto una red de fibra óptica, en configuración de doble estrella con cables de fibra multimodo, desde el armario de fibra multimodo, hasta las dependencias, interiores o exteriores del edificio, que requieren servicios de comunicación de protecciones, servicios de telecontrol, telegestión, sincronización horaria y telefonía, dando con ello servicio a las nuevas posiciones.

Telegestión de protecciones, sistemas de telecontrol y equipos de comunicaciones

Todos los equipos de protecciones, telecontrol y comunicaciones asociados a la posición de este proyecto van a ser telegestionados, por medio de su conexión a la red de servicios IP de la red de transporte de RED ELÉCTRICA. Esta red se distribuye por la subestación soportada por la red de fibra multimodo.

Red de Telefonía

La red de telefonía corporativa de RED ELÉCTRICA se ha previsto que sea extendida y desplegada en esta subestación por medio del uso de equipos y terminales preparados para el establecimiento de comunicaciones de voz. Esta soportada por las redes IP desplegadas en la subestación y permite el acceso a las funcionalidades de comunicación vocal normalizadas en RED ELÉCTRICA.

Ciberseguridad

Todos los sistemas de telecomunicaciones, control y protecciones deberán cumplir con las normas y criterios de ciberseguridad vigentes en RED ELÉCTRICA.

2.9 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN

Toda la ejecución del movimiento de tierras, obra civil y ejecución del edificio será realizada por el Ayuntamiento de Barcelona, por lo tanto la ejecución de estos alcances quedará fuera del presente proyecto. Siendo el alcance de Red Electrica equipar la subestación en el edificio previamente construido que contendrá la subestación de 220 kV, y será compartido con Endesa Distribución para los trafos y el parque de 25 kV (que tampoco son objeto del presente proyecto), así como las instalaciones compartidas.

2.9.1 Cimentaciones, viales y canales de cables

Se han previsto las cimentaciones, canales de cables y viales necesarios conforme al plano incluido en el Documento nº3 Planos del presente proyecto.

Los cables de fuerza y control se tenderán por canales y bandejas en el interior del edificio.

Los conductores de 220kV desde el GIS hasta los transformadores se tenderán por la galería de cables.

2.9.2 Accesos

El acceso a la subestación se realizará desde la calle Rambla Prim de Barcelona. Se ejecutará un entronque entre dicho vial y la puerta de entrada de la subestación con los radios de curvatura necesarios para permitir la maniobrabilidad de los vehículos de descarga, como se puede observar en el plano de implantación general del Documento nº3 Planos del presente proyecto.

El acceso a la subestación se realizará por una puerta compartida entre Red Eléctrica y Endesa Distribución. Dicha puerta estará dotada de un sistema de control de accesos según las Normas de instalaciones de Seguridad de Red Eléctrica.

2.9.3 Reparto de propiedades en el Edificio

El edificio será compartido entre Red Eléctrica y Endesa Distribución.

Red Eléctrica

Dentro del edificio, Red Eléctrica, será propietaria de la sala GIS 220 kV y su sótano, la galería de cables de 220kV, una sala de control, telecomunicaciones y bastidores, una sala de SSAA, y un aseo.

Endesa Distribución

Dentro del edificio, Endesa Distribución será propietaria de la sala de celdas MT, una segunda sala de control y trafos de SSAA.

Sala GIS de 220 kV donde se ubican los equipos GIS. Dispone con una planta bajo rasante, para facilitar el tendido de los cables de 220kV.

Sótano GIS de 220 kV, por donde transcurrirán los cables de potencia de 220 kV.

Sala de control, telecomunicaciones y bastidores, y sala de SSAA. En éstas salas se instalarán los equipos de comunicaciones, los bastidores para los equipos de control y protección, unidad central y monitores del sistema de control digital y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo. En la sala de SSAA se instalarán los equipos cargador-batería, cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a. Estas salas estarán dotadas de suelo técnico y ubicadas en la planta baja del edificio, por lo que, para facilitar el recorrido e instalación del cableado, se dispondrán las correspondientes bandejas y pasos de cables.

Se equipará además con unos aseos en planta baja.

Todo ello queda desarrollado en los planos de planta, alzado y secciones del Documento nº3 Planos del presente proyecto.

Los pilares de la sala donde van a ir dispuestos los equipos GIS disponen de una ménsula de apoyo para una viga carril de puente grúa de 3,2 t de capacidad, necesaria para la instalación y mantenimiento de dichos equipos.

Para la climatización de los edificios se instalarán equipos de aire acondicionado y radiadores eléctricos con termostato para calefacción en todas las dependencias. Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

Está previsto que el suministro de agua al edificio se realice con una acometida desde la red municipal.

2.10 INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y FUERZA

2.10.1 Alumbrado

Los niveles de iluminación en las distintas áreas serán de 500 lux en salas de control y de comunicaciones, y de 300 lux en el resto de salas.

Los alumbrados de emergencia del edificio estarán situados en las zonas de tránsito y en las salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con autonomía de una 1 hora.

2.10.2 Fuerza

Al no existir parque intemperie, no se instalarán tomas de fuerzas en el exterior.

2.11 SISTEMA CONTRAINCENDIOS Y ANTIINTRUSISMO

Sistema Contraincendios

Se instalarán detectores de incendios en el edificio de la Subestación. Serán del tipo analógicos ópticos, excepto en el almacén que serán termo-velocimétricos.

También se dispondrán de los correspondientes extintores en el edificio tanto de CO2 como de polvo, así como carros extintores de 50 kg de polvo para el parque.

Sistema Anti-intrusismo

El sistema anti-intrusismo estará compuesto por contactos magnéticos, detectores volumétricos de doble tecnología y sirena exterior.

Se instalará una central para controlar el sistema de incendios e intrusión, encargado de activar y transmitir las alarmas generadas.

Se instalarán cámaras de seguridad en las puertas de acceso y dependencias del edificio de control, a excepción de aseos y vestuarios, así como en las casetas de relés, También se dispondrá de cámaras de seguridad en el parque ubicadas según indicaciones del departamento de seguridad de RED ELÉCTRICA.

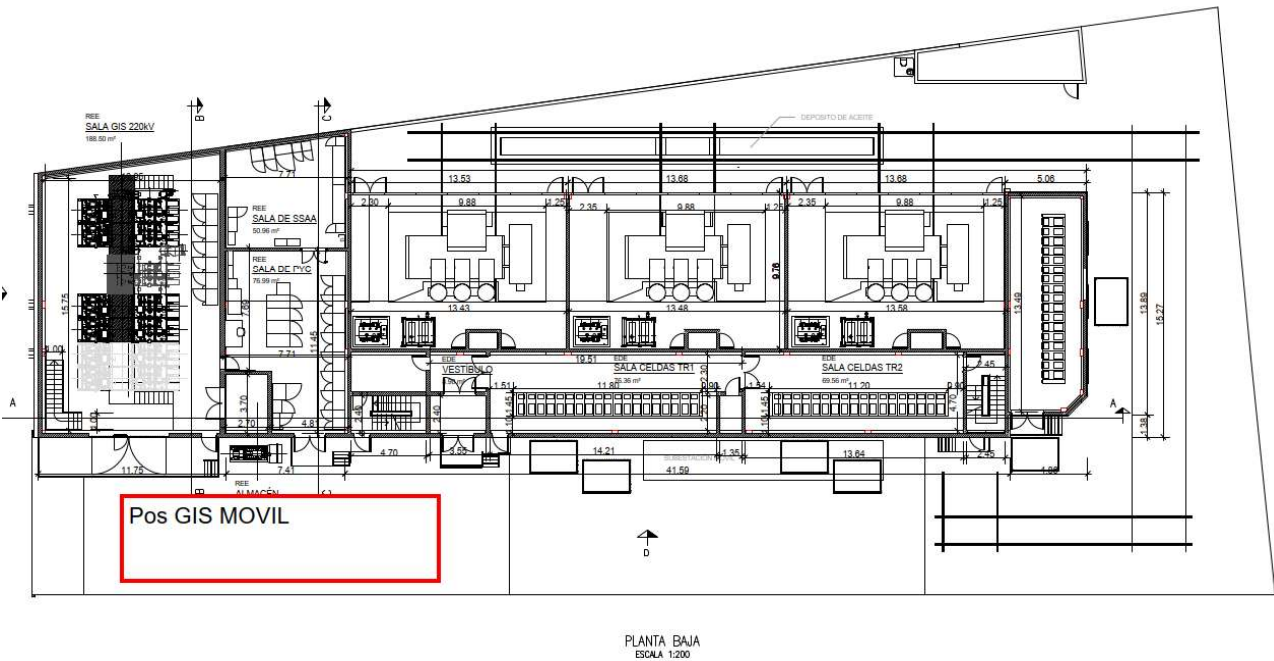
3. **NORMATIVA APLICADA**

El presente Proyecto ha sido redactado básicamente conforme el 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 y a la norma UNE-EN 62271-1:2019 Aparata de alta tensión (de la derivada de la Directiva CENELEC).

En el Documento 2: Pliego de Condiciones Técnicas se especifican en detalle las normas y reglamentos específicos aplicados para la redacción y ejecución del presente proyecto.

El Proyecto Técnico Administrativo de la Ampliación de la Subestación de Abrera 220 kV ha sido redactado basándose también en la Ley 18/2008 de 23 de diciembre, de garantía y calidad del suministro eléctrico, y según el art. 13 de la mencionada Ley, se ha reservado espacio para la posible implantación de una GIS móvil o de auxilio, caso de ser requerida:

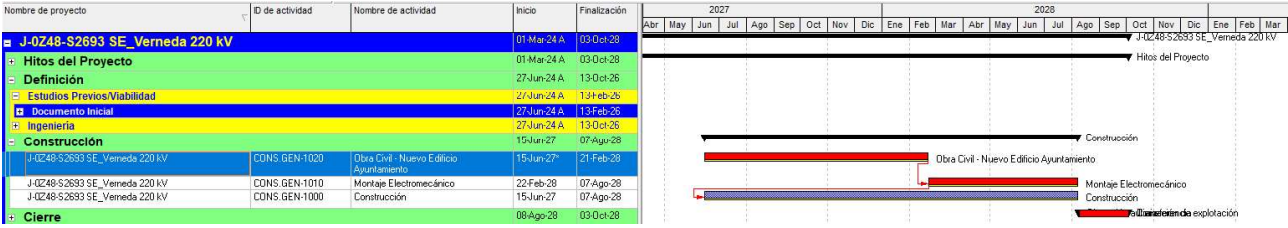
4.



Colegiado Nº Col. [Redacted] Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C [Redacted]

PLAZO DE EJECUCIÓN Y FECHA PREVISTA DE PUESTA EN SERVICIO

Se estima en 13 meses el tiempo necesario para la ejecución de las obras que se detallan en el presente Proyecto de Ejecución.



Madrid, febrero de 2026
El Ingeniero industrial

Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.

Colección No Col...
Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion...
5.

red eléctrica

Una empresa de Redeia

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación

VERNEDA 220 kV

ANEXO 1

CÁLCULOS

Dirección de **Tecnología del Transporte**

Departamento de **Subestaciones**

febrero de 2026

Colectivo
No Colegiado

Empresa Industrial de Madrid, S.L. - Visado. No. 298560903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZÁLEZ JUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. C

5.

1 OBJETO

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en la subestación para los elementos más críticos de su configuración y, asimismo, para permitir la entrada y salida de la línea en la subestación.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.
- Cálculos eléctricos de la línea de 220 [kV] de interconexión entre parque y transformador de distribución.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

Colo
N.º
Industriales de Madrid, Visado, N.º 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

2 SUBESTACIÓN 220kV Verneda

2.1 RED DE TIERRAS INFERIORES

Para el cálculo de la red de tierras se tendrán en cuenta los valores máximos de tensiones de paso y contacto que establece el reglamento de Centros de Transformación, en su artículo "ITC-RAT 13", así como la norma "IEEE-80-2000: IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

- Valor de la resistividad del terreno

Se considera como valor de la resistividad del terreno, a efectos de cálculo será de $200 [\Omega \cdot m]$.

- Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Los datos utilizados para el cálculo de la red de tierras son:

Tiempo de despeje de la falta (t) [seg]	0,5
Intensidad de la falta monofásica a tierra [kA]	42,24
Resistividad de la capa superficial (grava) (ρ) [$\Omega \cdot m$]	3.000
Coefficiente reductor (C_s)	0,676688453
Resistividad superficial aparente (ρ_{as}) [$\Omega \cdot m$]	2.030
Tensión aplicada admisible (U_{ca}) [V]	204
Tensión aplicada admisible (U_{pa}) [V]	2.040
Espesor de capa de gravilla (h_s) [m]	0,1
Resistencia equivalente al calzado (R_{a1}) [Ω]	2000

Según la "ITC-RAT 13", para tiempos de duración del defecto de $0,5 [s]$ las tensiones de paso y de contacto admisibles aplicadas serán:

$$U_{ca} = 204 [V]$$

$$U_{pa} = 10 * U_{ca} = 2040 [V]$$

Según el ITC-RAT 13, las tensiones de paso y contacto máximas admisibles (considerando todas las resistencias) son:

- Tensión de paso: $U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right] [V]$
- Tensión de contacto: $U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right] [V]$

Según la norma "IEEE-80-2013" dichos valores pueden ser calculados para una persona de 70 kg de peso promedio por medio de las siguientes expresiones:

- Tensión de paso: $E_{paso} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}} [V]$
- Tensión de contacto: $E_{contacto} = (1000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}} [V]$
- Siendo C_s el factor de reducción siguiente: $C_s = 1 - \left(\frac{0,09 \cdot (1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2 \cdot h_s + 0,09} \right)$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]

ρ_s : Resistividad de la gravilla [$\Omega \cdot m$]

h_s : Espesor capa de gravilla [m]

Con lo que se tendrán los siguientes resultados:

Tensión de paso (Vp) [V]	35.048
Tensión de contacto (Vp) [V]	1.029
Tensión de paso (E_paso) [V]	1516,193018
Tensión de contacto (E_contacto) [V]	502,0848343

- Resistencia de puesta a tierra

Para calcular la resistencia de la red de tierras se utiliza la siguiente expresión:

$$R_g = \rho \cdot \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{\frac{20}{A}}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right)$$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]

L : Longitud total de conductor enterrado [m]

h : Profundidad de enterramiento del conductor [m]

A : Superficie ocupada por la malla [m^2]

Por lo cual se tendrán los siguientes resultados:

Resistividad del terreno (ρ) [Ωm]	200
Longitud total del conductor enterrado (L) [m]	2.500
Profundidad de enterramiento del conductor (h) [m]	0,8
Superficie ocupada por la malla (A) [m2]	2.400
Resistencia de la red de tierras [Ω]	1,84

- Intensidad de defecto a tierra

El valor tomado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación según la norma "IEEE Std 80-2013/Cor1-2015. Capítulo 15" está dada por las siguientes expresiones:

$$I_g = \frac{Z_{equ}}{(Z_{equ} + R_g)} X$$

Donde:

I_g : Intensidad disipada por la malla [kA]

R_g : Resistencia de la malla [Ω]

Z_{equ} : Impedancia equivalente de todos los hilos de guarda [Ω], está dada por la siguiente expresión:

$$Z_{equ} = \frac{1}{\frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} + \dots + \frac{1}{Z_{Ln}}}$$

X : Variable que depende de la suma de las diferencias de cada una de las aportaciones de intensidad que se dan a la I_{cc} , y se define con la siguiente expresión:

$$X = \sum_{i=1}^n (I_{Li} - I_{Li} \cdot P_{Ln})$$

I_{Ln} : Intensidad de cortocircuito aportada por la Línea n, donde n toma los valores de cada una de las líneas [kA]

P_{Ln} : Factor de reducción por inducción de la Línea n, donde n toma los valores de cada una de las líneas.

Z_{Ln} : Impedancia en cadena de hilo de guarda de la Línea n, donde n toma los valores de cada una de las líneas [Ω]

Con lo cual tabulando tendremos:

Resistencia de la red de tierras [Ω]	1,84
Impedancia equivalente de todos los hilos de guarda [Ω]	2,12
Variable X [kA]	36,96
Intensidad disipada por la malla (I_g) [kA]	19,78

- Evaluación de tensiones de paso y contacto

Los datos iniciales utilizados para el cálculo son:

Resistividad del terreno (ρ) [Ω m]	200
Espaciado medio entre conductores (D) [m]	3
Profundidad del conductor enterrado (h) [m]	0,8
Diámetro del conductor (d) [m]	0,0157
Longitud del conductor enterrado (L) [m]	2500
Intensidad disipada por la malla (I _g) [kA]	19,78

La norma "IEEE-80-2013" propone desarrollar las siguientes expresiones para el cálculo de la tensión de contacto de verificación:

$$E_{contacto} = \rho K_m K_i \frac{I_g}{L} \quad [V]$$

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \cdot \left[\ln \left(\frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \cdot \ln \left(\frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)} \right) \right]$$

$$K_h = \sqrt{1 + h}$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}}$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 A}{L_x \cdot L_y}}$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}$$

Donde:

L_c : Longitud del conductor de la (no incluye las picas) [m]

L_p : Longitud del perímetro de la malla [m]

L_x : Longitud máxima de la malla en la dirección x [m]

L_y : Longitud máxima de la malla en la dirección y [m]

D_m : Distancia máxima entre dos puntos en la malla [m]

L : Longitud efectiva de la malla para la tensión de paso [m]

Y las expresiones que permiten obtener la tensión de paso son:

$$E_{paso} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} \quad [V]$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} \cdot (1 - 0,5^{n-2}) \right]$$

Teniendo como resultado:

Parámetro Kh	1,341640786
Parámetro Ki	0,852567266
Parámetro Kii	0,229792918
Parámetro n	1,409238281
Parámetro na	22,72727273
Parámetro nb	1,05956727
Parámetro nc	1
Parámetro nd	0,058520574
Longitud del conductor de la malla (Lc) [m]	2500

Longitud del perímetro de la malla (Lp) [m]	220
Longitud máxima de la malla en la dirección x (Lx) [m]	80
Longitud máxima de la malla en la dirección y (Ly) [m]	30
Distancia máxima entre dos puntos lejanos de la malla (Dm) [m]	5
Parámetro Km	0,722134449
Parámetro Ks	0,229016211
Tensión de paso de verificación (E_paso) [V]	412
Tensión de contacto de verificación (E_contacto) [V]	974

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la norma "IEEE-80-2000" como de la "ITC-RAT13"

- Análisis de Conductor

La sección del conductor que constituye la malla de tierra debe ser tal que soporte la mitad de la intensidad (porque en el diseño de la malla se establece que en cada punto de puesta a tierra llegan al menos dos conductores de la malla) sin superar la temperatura máxima de 300 [°C] y con una duración de 1 segundo. Esto supone unas densidades de corriente máximas admisibles, según la norma "ITC-RAT-13" las densidades de corriente máximas para los conductores serán:

- » 192 A/mm² para el cobre.
- » 72 A/mm² para el acero.

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar "IEEE 80" para conductores de cobre se tendrá que:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

Donde:

I : Mitad de la intensidad de falta a tierra [kA]

t_c : Tiempo duración de la falla [s]

T_m : Temperatura máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones [°C]

T_a : Temperatura ambiente [°C]

$TCAP$: Capacidad Térmica del conductor [$J/cm^3 \cdot ^\circ C$] (Ver tabla 1 de "IEEE-80-2013")

α_r : Coeficiente térmico de resistividad a 20 [°C] [$1/^\circ C$] (Ver tabla 1 de "IEEE-80-2013")

ρ_r : Resistencia del conductor a 20 °C [$\mu\Omega \cdot cm$] (Ver tabla 1 de "IEEE-80-2013")

K_0 : Inversa del coeficiente térmico de resistividad a 0 [°C]. (Ver tabla 1 de "IEEE-80-2013")

A : Sección mínima del conductor [mm^2]

Obteniendo los siguientes resultados:

Intensidad de falla a tierra en RMS (I) [kA]	21,12
Tiempo de duración de la falla (tc) [seg]	1
Temperatura máxima que puede alcanzar el conductor y las uniones (Tm) [C]	300
Temperatura ambiente (Ta) [C]	40
Capacidad térmica del conductor (TCAP) [J/cm3*C]	3,4
Coefficiente térmico de la resistividad a 20 C (α) [1/C]	0,00381
Inversa del coeficiente térmico de resistividad a 0 C (K0)	242
Sección mínima del conductor (A) [mm2]	116,62

La sección mínima necesaria es mucho menor que los 120 [mm²] del cable de Cobre que se va a utilizar, por lo que no habría problemas. Se utiliza este cable por ser el normalizado de Red Eléctrica.

A la vista de los resultados obtenidos los valores de las tensiones de paso y contacto están por debajo de los permitidos por el "ITC-RAT 13" y del "IEEE-80-2013", por lo que el diseño de la malla sería válido.

De todas formas, se medirán de forma práctica los valores de las tensiones de paso y contacto, una vez construida la Subestación, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

2.2 RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en dos pararrayos para la instalación interior. Estos elementos están unidos a la malla de tierras inferiores de la instalación a través de la estructura del edificio que lo soporta, garantizando una unión eléctrica suficiente con la malla para que no exista una diferencia de potencial entre los puntos en el sistema.

Edificios

El cálculo del sistema externo de protección frente al rayo previsto para la subestación, por tratarse de una subestación de interior, se ajusta al procedimiento de verificación expuesto en el Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SU, Seguridad de Utilización; Sección SU 8, Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo. En adelante, citado como SU 8).

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impacto N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada de impactos, N_e [nº de impactos/año], se obtiene a partir de la expresión:

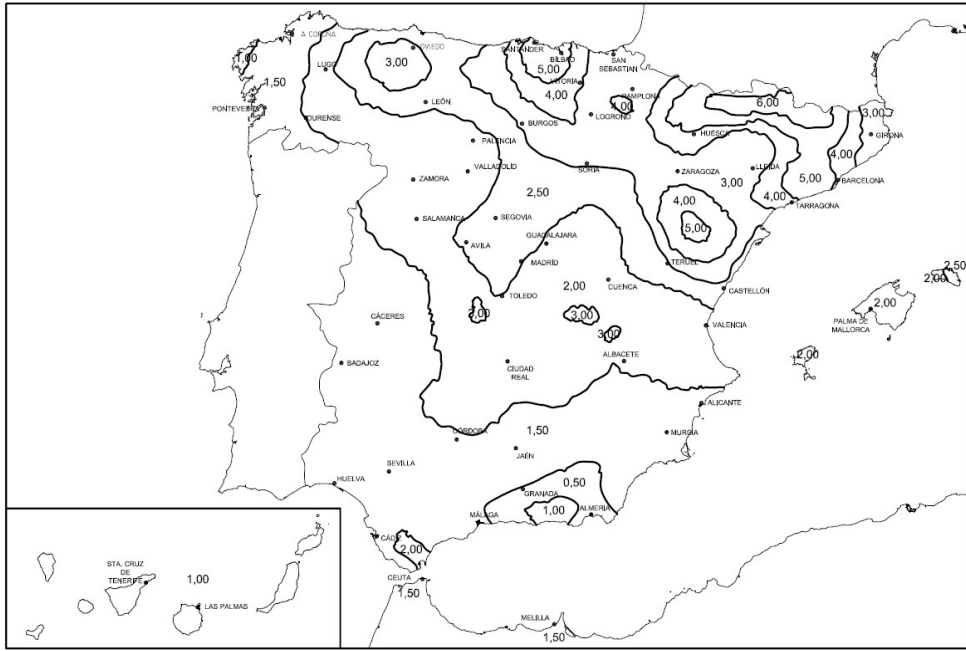
$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo:

$$N_g = 4 \text{ impacto/año, km}^2,$$

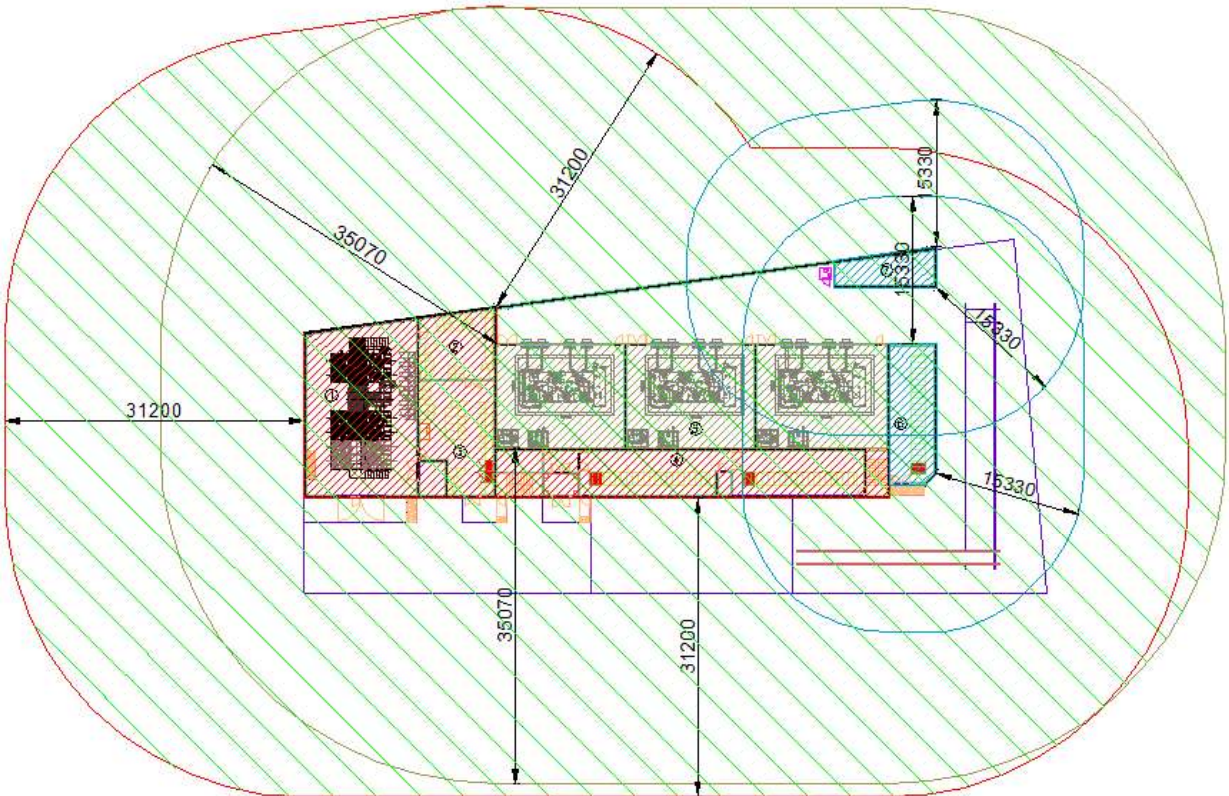
la densidad de impactos sobre el terreno, obtenida del mapa del territorio nacional de la Figura 1 de la SU 8;

Colección de Documentos de Referencia de Ingeniería Industrial de Madrid, Visado, No. 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por: D. DAVID GONZÁLEZ JOUANNEAU, Para comprobar su veracidad consulte: https://www.colim.es/Verificac...



A_e es la superficie de captura equivalente del edificio aislado, obtenida como el área delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. (9.408,99 m²)

En la siguiente imagen se muestra el cálculo de la superficie de captura equivalente del conjunto de edificios GIS y zona técnica:



$A_e = 9.408,99 \text{ m}^2,$

Colección: [Redacted]
 Referencia: [Redacted]
 Proyecto: [Redacted]
 Autor: [Redacted]
 Fecha: [Redacted]
 Descripción: [Redacted]
 Estado: [Redacted]

$$N_a = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

Eficiencia y nivel de protección requeridos al sistema de protección.

Al ser necesario disponer de una instalación de protección contra descargas atmosféricas, ésta tendrá al menos la eficiencia E necesaria.

Se define la Eficiencia requerida E del sistema de protección externo como:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,117$$

Para este valor de eficiencia, la tabla 2.1 del SU 8 clasifica el sistema de protección externo contra el rayo requerido como de “Nivel de protección 4”.

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Definición del sistema externo de protección contra el rayo.

El conjunto de edificios se protegerá mediante pararrayos con dispositivo de cebado. Para un edificio de nivel de protección 4, la tabla B.4 del Anejo SU-B determina que el pararrayos requerirá un valor del parámetro D

$$D = 60 \text{ m}$$

Tabla B.4 Distancia D

Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma (véase figura B.4):

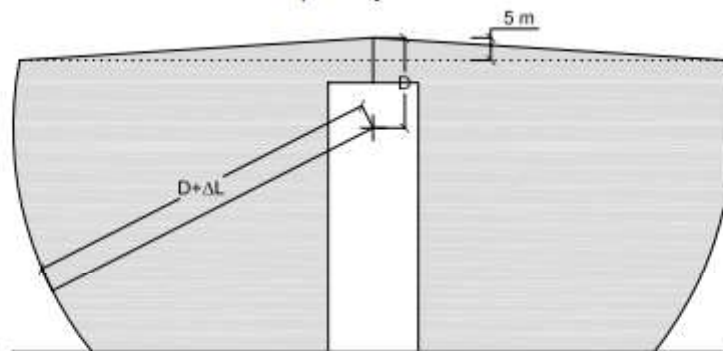


Figura B.4 Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado

a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una

Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, No 202609003, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, No Comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion, C

2.3 CARACTERÍSTICAS Y CÁLCULOS APLICABLES A LA LINEA DE 220kV DE INTERCONEXION ENTRE PARQUES

2.3.1 Características eléctricas.

Las características eléctricas de ambas líneas son iguales:

Tensión más elevada para el material (kV)	245
Categoría de red	A
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	1050
Tensión soportada a frecuencia industrial (30min) (kV)	318
Capacidad de transporte (MVA)	764,000
Factor de carga	1,00
Impedancia característica de las líneas (Ohms)	400

2.3.2 Datos térmicos de funcionamiento.

El circuito térmico es el de interconexión de la línea entre la subestación 220 kV y el transformador del parque de 25 kV, y estará compuesto por una terna de cables que irán instalados en el interior de una galería.

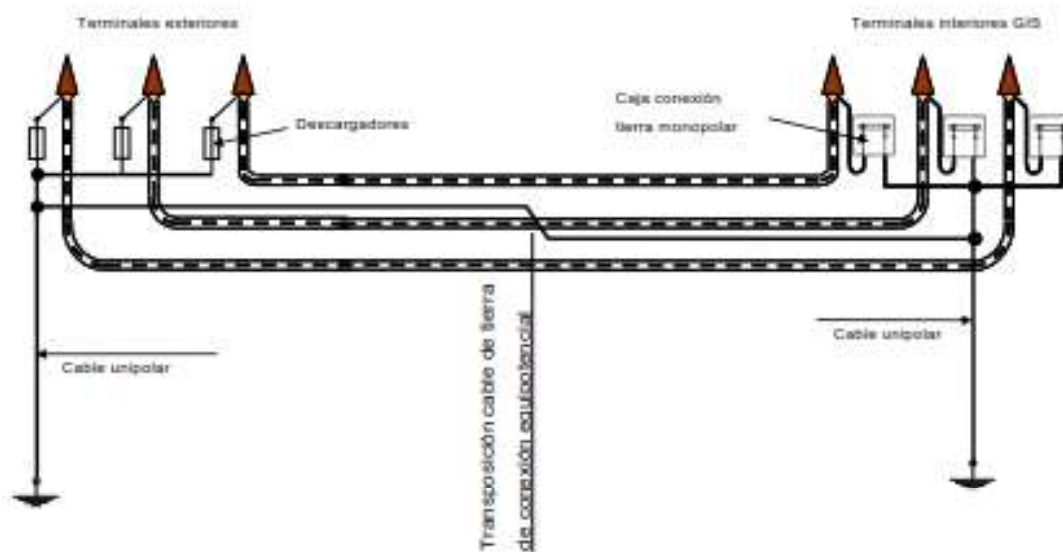
Las dimensiones como el trazado en planta de dicha galería se muestran en los planos.

Las condiciones de instalación y ambientales consideradas son: temperatura del aire 40°C.

2.3.3 Sistema de puesta a tierra de las pantallas metálicas.

Debido a la longitud de las conexiones, los enlaces se realizarán mediante una sola pieza de cable por cada fase. Con objeto de minimizar las pérdidas por circulación de corrientes en las pantallas metálicas, se realizará con conexionado tipo Single – Point, es decir, unido rígidamente a tierra en un extremo y mediante un descargador en el otro.

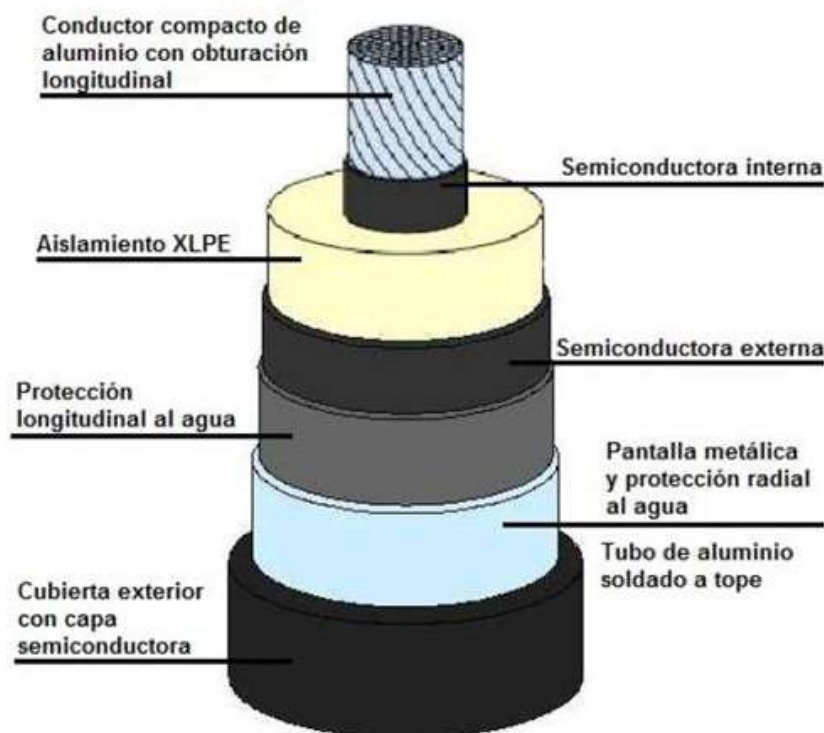
Se dispondrá un cable de cobre a lo largo del canal al aire bajo losas de hormigón.



2.3.4 Cable de potencia.

La composición general del cable aislado para el enlace de 220kV será la que se muestra a continuación:

- Conductor: sección circular de aluminio de cuerda segmentada tipo Miliken de 630 [mm²]
- Semiconductora interna: capa extrusionada de material semiconductor.
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE) super clean.
- Semiconductora externa: capa extrusionada de material semiconductor.
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada antes de la pantalla.
- Pantalla: corona de alambres de cobre arrollados helicoidalmente.
- Contraespira: fleje de cobre que garantice la sujeción de la pantalla frente a los esfuerzos electrodinámicos.
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada después de pantalla.
- Protección radial al agua: lámina de aluminio termosoldada adherida a la cubierta.
- Cubierta exterior: polietileno negro tipo Z1(AS) con una capa exterior semiconductora.



Tanto la pantalla de hilos de cobre como la contraespira de cobre podrán omitirse en el caso de que la protección radial al agua de aluminio termosoldado realice las funciones de pantalla metálica. En este caso la sección de la pantalla será de 375 [mm²].

El cable y todos los accesorios utilizados deberán cumplir los ensayos y pruebas indicados en la norma "IEC 62067, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 [kV] ($U_m = 170$ [kV]) up to 500 [kV] ($U_m = 550$ [kV]) – Test methods and requirements". Los ensayos sobre instalación acabada se realizarán con una fuente resonante de frecuencia.

2.3.5 Sistemas de puesta a tierra de las pantallas metálicas

2.3.5.1 Intensidad de corriente admisible en régimen permanente.

El cálculo para la determinación de la intensidad que va a circular en régimen permanente por la línea viene determinado por la norma “UNE 21144-1 de 2012”, este cálculo consiste en la hacer el análisis de transferencia de calor en servicio, de forma que las pérdidas de potencia activa generadas en el cable se disipen al entorno sin que el aislamiento alcance una temperatura excesiva para deteriorar sus características eléctricas, mecánicas o químicas del cable.

2.3.5.1.1 Cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio.

La intensidad máxima admisible en servicio permanente es la que produce calentamiento en el conductor hasta su máxima temperatura admisible, lo cual limita la intensidad que transita por él.

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d [0,5 T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{R T_1 + n R(1 + \lambda_1) T_2 + n R (1 + \lambda_1 + \lambda_2) (T_3 + T_4)} \right]^{0,5}$$

Donde:

I : Intensidad de la corriente máxima que circula en el conductor [A]

$\Delta\theta$: Incremento de temperatura del conductor respecto a la temperatura ambiente [K]

R : Resistencia del conductor en corriente alterna, a temperatura máxima de servicio [Ω/m]

W_d : Pérdidas dieléctricas del aislamiento que rodea al conductor [W/m]

T_1 : Resistencia térmica entre el conductor y la envolvente [$K m/W$]

T_2 : Resistencia térmica entre el relleno envolvente y la armadura [$K m/W$]

T_3 : Resistencia térmica del revestimiento exterior del cable [$K m/W$]

T_4 : Resistencia térmica entre la superficie del cable y el ambiente [$K m/W$]

n : Número de conductores aislados en servicio en el cable.

λ_1 : Relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de dicho cable.

λ_2 : pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

Para la realización de este cálculo se debe tener en cuenta que existe pérdidas de potencia eléctrica que genera calor en el cable, se debe determinar las resistencias térmicas que intervienen según las condiciones de instalación y que al ser una disposición que se encuentra en intemperie se verá afectada por la radiación solar, así como lo indica la norma.

2.3.5.1.2 Resistencia del conductor en corriente alterna

La resistencia del conductor está dada por la siguiente expresión:

$$R = R' (1 + Y_s + Y_p) [\Omega/m]$$

Donde:

Colección de documentos de la Red Eléctrica de España. Documento de Referencia: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion. C

R' : Resistencia del conductor con corriente continua en la máxima temperatura de servicio [Ω/m]

Y_s : Factor pelicular.

Y_p : Factor de efecto proximidad.

La resistencia de la pantalla de corriente alterna se calculará igual que para el conductor, pero con el valor de d_c correspondiente a la pantalla.

2.3.5.1.3 Pérdidas dieléctricas

Las pérdidas dieléctricas están dadas por la siguiente expresión:

$$W_d = w \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan \delta \quad [W/m]$$

Donde:

w : Componente angular.

C : Capacidad por unidad de longitud [F/m]

ε : Permitividad relativa del material aislante.

D_i : Diámetro exterior del aislamiento (Excluyendo la pantalla) [mm]

d_{c1} : Diámetro del conductor incluyendo la pantalla [mm]

U_0 : Tensión con relación a tierra [V]

$\tan \delta$: Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio.

2.3.5.1.4 Factor de pérdidas en la pantalla

Las pérdidas en la pantalla (λ_1), se deben a las corrientes de circulación (λ'_1) y las corrientes de Foucault (λ''_1) tal como se expresa en la norma, son calculadas de la siguiente forma:

$$\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$$

Para nuestro caso son cables unipolares dispuestos en tresbolillo con las pantallas en cortocircuito, y debido a que es un conductor de gran sección y de construcción segmentada no se puede despreciar el valor de las corrientes de Foucault (λ''_1), dado lo anterior la norma dispone las siguientes expresiones para su cálculo de las corrientes de circulación (λ'_1):

$$\lambda'_1 = \frac{R_s}{R} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{R_s}{X}\right)^2}$$

Donde:

R_s : Resistencia de la pantalla metálica en corriente alterna a temperatura máxima de servicio [Ω/m]

θ_{sc} : Temperatura máxima de servicio de la pantalla del cable o cubierta metálica.

R_{s0} : Resistencia de la cubierta metálica del cable o pantalla a 20°C [Ω/m]

X : Reactancia de la pantalla metálica [Ω/m]

s : Distancia entre ejes de conductores [mm]

d : Diámetro medio de la pantalla metálica [mm]

Ahora para el cálculo de las corrientes de Foucault (λ_1''), se deben utilizar las siguientes definiciones:

$$\lambda_1'' = \frac{R_s}{R} \left[g_s \lambda_0 (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 t_s)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right]$$

$$g_s = 1 + \left(\frac{t_s}{D_s} \right)^{1,74} (\beta_1 \cdot D_s \cdot 10^{-3} - 1,6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4\pi w}{10^7 \rho_s}}$$

Donde:

ρ_s : Resistividad eléctrica del material que constituye la cubierta metálica a la temperatura de servicio [Ω/m]

D_s : Diámetro exterior de la envolvente del cable [mm]

t_s : Espesor de la cubierta metálica [mm]

Las fórmulas para el cálculo de λ_0 , Δ_1 y Δ_2 se siguen las expresiones utilizadas en la norma.

Tenga en cuenta que para esta disposición se tendrá un $\lambda_2 = 0$.

2.3.5.1.5 Resistencias térmicas interiores

Para el cálculo de la resistencia térmica entre el conductor y el envolvente (T_1) se tendrá la siguiente expresión:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 t_1}{d_c} \right) [K m/W]$$

Donde:

ρ_T : Resistencia térmica correspondiente al aislamiento.

t_1 : Espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras [mm]

La resistencia térmica entre cubierta y la armadura (T_2) será nula ya que es un cable sin armadura, y la resistencia térmica del revestimiento o de la cubierta exterior (T_3) se define con la siguiente expresión:

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 t_3}{D'_a} \right) [K m/W]$$

Donde:

t_3 : Espesor de la cubierta o revestimiento [mm].

D'_a : Diámetro exterior de la pantalla que se encuentra bajo [mm].

2.3.5.1.6 Resistencia térmica exterior

CABLES EN GALERÍA

Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion, C

La resistencia térmica del medio circundante a un cable instalado en galería viene dada por la siguiente expresión:

$$T_4 = \frac{1}{\pi \cdot D_e^* \cdot h \cdot (\Delta\theta_s)^{1/4}} [K \text{ m}/W]$$

Donde:

$$h = \frac{Z}{(D_e^*)^g} + E$$

D_e^* : Diámetro exterior del cable [m].

h : Coeficiente de disipación de calor.

Z : Constante del sistema tresbolillo, $Z = 0,96$

E : Constante del sistema tresbolillo, $E = 1,25$

g : Constante del sistema tresbolillo, $g = 0,20$

$\Delta\theta$: Calentamiento admisible del conductor con relación a la temperatura ambiente [K]

$\Delta\theta_s$: Calentamiento de la superficie del cable respecto a la temperatura ambiente [K]

CABLES INSTALADOS EN TUBULAR HORMIGONADA

Para la realización del cálculo de la resistencia térmica del medio circundante a un cable instalado en tubular hormigonada se deben realizar tres secciones de cálculo: 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 tubo o conducto (T_4'') y la resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y medio ambiente (T_4''').

$$T_4 = T_4' + T_4'' + T_4'''$$

Primero procederemos al cálculo de la resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto (T_4'), la cual viene dada por la siguiente expresión:

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0,1 \cdot (V + Y \theta_m) \cdot D_e}$$

Donde:

U : Constante que depende de la instalación tipo de REE, $U = 5,2$

V : Constante que depende de la instalación tipo de REE, $V = 1,1$

Y : Constante que depende de la instalación tipo de REE, $Y = 0,011$

D_e : Diámetro exterior del cable [mm]

θ_m : Temperatura media del medio que se encuentra entre el cable y el tubo.

Ahora procederemos a realizar el cálculo de la resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto (T_4''), la cual se encuentra definida por la siguiente expresión:

$$T_4'' = \frac{\rho_r}{2 \cdot \pi} \ln\left(\frac{D_0}{D_d}\right)$$

Donde:

D_0 : Diámetro exterior del conducto [mm]

D_d : Diámetro interior del conducto [mm]

Resistividad térmica entre el relleno del aislamiento y la armadura (T2) [K m /W]	0,000
Resistividad térmica del revestimiento exterior del cable (T3) [K m /W]	5,59E-02
Resistencia térmica externa del cable al aire libre (T4) [K m /W]	2,617

2.3.5.4 Intensidad de corriente admisible en cortocircuito

Los cálculos vienen determinados por las Normas IEC 60949 (UNE 21192) “Cálculo de la intensidad de corriente de cortocircuito, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático” y la IEC 61443 (UNE 211003) “Límites de temperatura de cortocircuito”.

Por definición tenemos que la intensidad de cortocircuito adiabático es proporcional con la intensidad de cortocircuito, por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$I_{AD} = \frac{I_{CC}}{\varepsilon}$$

A partir de la anterior expresión se puede definir la I_{CC} de la siguiente forma:

$$I_{CC} = K \cdot S \cdot \varepsilon \cdot \frac{1}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}$$

Donde:

K : Constante dependiente del material del componente conductor $\left[A \cdot \sqrt{s} / mm^2\right]$

S : Sección correspondiente $[mm^2]$

t : Duración del cortocircuito $[s]$

θ_f : Temperatura final $[^\circ C]$

θ_i : Temperatura inicial $[^\circ C]$

β : Inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor (K)

Tanto el conductor del cable como la pantalla metálica del mismo serán aptos para la intensidad de corriente de defecto del sistema de 31,5 [kA] durante 0,5 [s]. Las temperaturas inicial y final para el caso del conductor serán de 90°C y 250°C respectivamente y para la pantalla metálica serán de 80°C y 250°C respectivamente.

Para calcular la intensidad de corriente admisible por el conductor en cortocircuito para conductores de pantalla no contiguos, se tiene en cuenta el factor de corrección no adiabático (ε)

Sustituyendo los valores anteriores, resulta para el conductor:

Intensidad de corriente admisible en Corto Circuito del conductor [kA]	133,426
Inversa del coeficiente de variación de resistencia K (β)	234,500

Para calcular la intensidad de corriente admisible por la pantalla en cortocircuito, se debe recalcular el factor de corrección no adiabático, y se realiza por medio de la siguiente expresión:

$$\varepsilon = 1 + 0,61 \cdot M \cdot \sqrt{t} - 0,069 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^2 + 0,0043 \cdot (M \cdot \sqrt{t})^3$$

Donde:

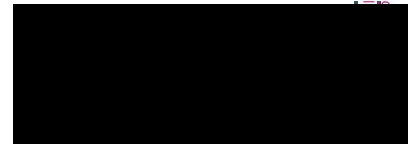
M : Factor que se calcula basado en las características térmicas de los materiales metálicos.

Colección de documentos de Ingeniería Industrial de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: https://www.coleccion.es/Verificacion/...

Sustituyendo los valores anteriores, resulta para la pantalla:

Intensidad de corriente admisible en Corto Circuito de la pantalla [kA]	85,045
Factor ξ para la pantalla	1,062
Factor M	0,146

Madrid, febrero de 2026



Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España, S.A.U.

Colección de Firmas de Madrid. Visado. Nº 202600903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por: JUANZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Código de Verificación: [Redacted]



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

DOCUMENTO 2

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Dirección de **Tecnología del Transporte**
Departamento de **Subestaciones**
febrero de 2026

1. OBJETO

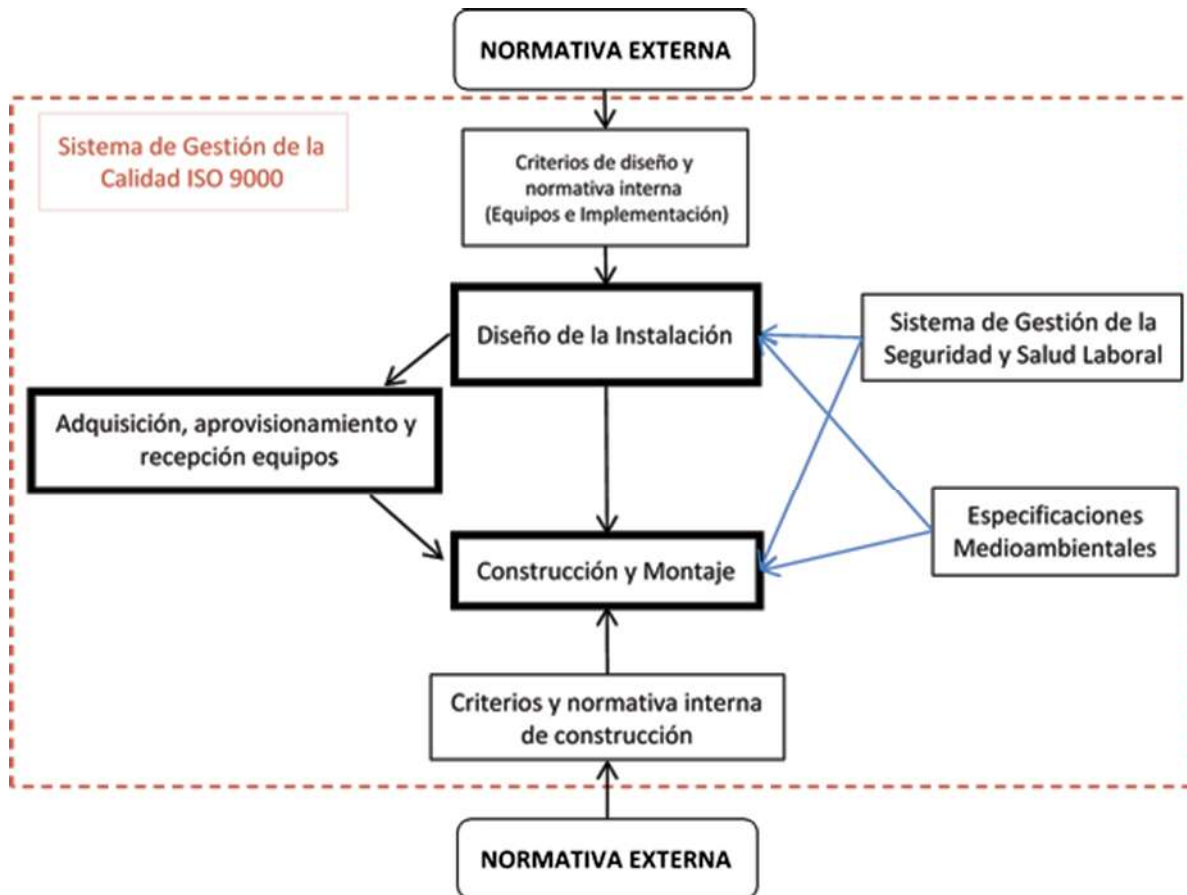
El objeto del presente Pliego de Condiciones es aportar la información necesaria para definir los materiales y equipos y su correcto montaje para lo que se han considerado los siguientes aspectos.

1º Normativa: Los equipos y su montaje será conforme a la normativa legal y de referencia.

2º Gestión de Calidad: El Plan de Calidad recoge las características técnicas de los equipos y su montaje. Además, la certificación ISO-9000 asegura la calidad de la instalación construida.

3º Gestión medioambiental: Con el objeto de minimizar los impactos que puedan acarrear la construcción y funcionamiento de la instalación.

4º Seguridad Laboral: Para asegurar que tanto el montaje como la explotación de los equipos de esta instalación cumplen con las medidas de seguridad requeridas.



2. NORMATIVA APLICABLE

Se aplicarán por el orden en que se relacionan, cuando no existan contradicciones legales, las siguientes normas:

- Normativa de RED ELÉCTRICA (DYES; Procedimientos Técnicos; y Procedimientos de Dirección).
- Normativa Europea EN.
- Normativa CENELEC.
- Normativa CEI.
- Normativa UNE.
- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc).

2.1 Equipamiento y montaje

El presente Proyecto ha sido redactado basándose en los anteriores reglamentos y normas, y más concretamente, en los siguientes, que serán de obligado cumplimiento:

- 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 337/2014, de 9 de mayo.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. BOE 18 de septiembre de 2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias y sus modificaciones posteriores.
- Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) que le afecten.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 614/01 de 8 de junio sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre Equipos de trabajo.
- R.D. 486/97 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/97 de 14 de abril sobre Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

En el caso de discrepancias entre las diversas normas se seguirá siempre el criterio más restrictivo.

2.2 Obra civil y Estructuras

- **Acciones en la edificación**
 - Documento básico de seguridad estructural DB-SE-AE “Acciones en la Edificación” del Código técnico de la edificación. R.D. 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
 - Norma de construcción sismo-resistente: parte general y edificación (NCSR-02). R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. BOE 11 de octubre de 2002.
- **Acero**
 - Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- **Hormigón**
 - Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- **Forjados**
 - Código Estructural, aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
 - 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 337/2014, de 9 de mayo.

2.3 Instalaciones

- **Electricidad**
 - Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) e Instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51. R.D 842/2002, de 2 de agosto del Ministerio de Industria y Energía. BOE 18 de septiembre de 2002.
 - Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales de cables protectores de material plástico. Resolución de 18-ene-88, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE 19 de febrero de 1988.
- **Instalaciones de Protección Contra Incendios**
 - R.D 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
 - 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 337/2014, de 9 de mayo.

- **Instalaciones de Protección Contra Intrusión**

- Ley de Seguridad Privada 05/2014.
- Reglamento de Seguridad Privada RD 2364/1994.
- Órdenes del Ministerio del Interior INT/316 e INT/317.

2.4 Varios

- Normas tecnológicas de la edificación. Decreto del Ministerio de la Vivienda nº 3565/72, de 23 de diciembre. BOE del 15 de enero de 1973.
- 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.
- Instrucciones técnicas complementarias en subestaciones. Real Decreto nº 842/02 de 2 de agosto, en BOE 18 de septiembre de 2002.
- Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) que le afecten.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 614/01 de 8 de junio sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre Equipos de trabajo.
- R.D. 486/97 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/97 de 14 de abril sobre Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas, de la Comisión
- Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

En caso de discrepancia entre las diversas normas se seguirá siempre el criterio más restrictivo.

3. GESTIÓN DE CALIDAD

Afecta a los procesos: ingeniería, construcción, calificación de proveedores, compras, transferencia de instalaciones y gestión de proyectos y también a los recursos: cualificación de las personas, equipos de inspección, medida y ensayo y homologación de equipos. Sistema de calidad certificado que cumple con la normativa ISO 9000.

4. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Las obras del proyecto se ejecutan garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación aplicable. En el Anexo 2.1 Especificaciones técnicas de carácter ambiental de este documento se detallan los aspectos medioambientales que rigen la ejecución de este proyecto.

5. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

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.

red eléctrica

Una empresa de Redeia

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

DOCUMENTO 2
ANEXO 1

REQUISITOS AMBIENTALES

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN

Dirección de **Tecnología del Transporte**
Departamento de **Subestaciones**
febrero de 2026

Coleg
No Col

Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUNNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

5.

Índice

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
2. REQUISITOS AMBIENTALES	4
2.1 REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL	4
2.1.1 Condicionados de los organismos de la Administración	4
2.1.2 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible	4
2.1.3 Cambios de aceites y grasas	4
2.1.4 Campamento de obra	4
2.1.5 Gestión de residuos	4
2.1.6 Incidentes con consecuencias ambientales	5
2.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA OBRA CIVIL	5
2.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL MONTAJE ELECTROMECÁNICO	5
2.3.1 Llenado de equipos con aceite	5
2.3.2 Llenado de equipos con SF6	5
2.4 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA	6
3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	7
3.1 ANTECEDENTES	7
3.1.1 Objeto	7
3.1.2 Situación y descripción general del proyecto	7
3.1.3 Descripción general de los trabajos	7
3.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	8
3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	9
3.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA	11
3.5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS	13
3.6 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN	14

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento tiene por objeto establecer los requisitos de carácter ambiental que se deben cumplir en los trabajos de montaje electromecánico que se van a realizar en la Nueva subestación VERNEDA en el parque de 220 kV para minimizar los posibles impactos ambientales que puede conllevar el desarrollo de los trabajos de construcción.

El alcance de esta especificación comprende todos los trabajos de montaje electromecánico de la subestación a realizar por Red Eléctrica, excluyendo los alcances a realizar tanto por el Ayuntamiento de Barcelona (todo lo relativo al movimiento de tierras y edificio) así como por Endesa Distribución (todo lo relativo al parque de 25kV y los transformadores de distribución) que serán objeto de otros proyectos.

2. REQUISITOS AMBIENTALES

2.1 REQUISITOS DE CARÁCTER GENERAL

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las Especificaciones ambientales de construcción de subestaciones que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

2.1.1 Condicionados de los organismos de la Administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

2.1.2 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

2.1.3 Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

2.1.4 Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

2.1.5 Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

2.4 ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA OBRA

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la subestación, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

Colección de planos
No Col
Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUNANEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1 Objeto

El presente Estudio de residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para minimizar la generación de residuos, segregar y almacenar correctamente los residuos generados y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho R.D.

3.1.2 Situación y descripción general del proyecto

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el capítulo 2 del documento 1: Memoria del presente Proyecto Técnico Administrativo.

3.1.3 Descripción general de los trabajos

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares.
- Montaje electromecánico: aparamenta eléctrica, servicios auxiliares etc.
- Limpieza de obra y restauración.
- Actividades auxiliares (oficina).

3.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a la Lista Europea de Residuos

Tipo residuo	Código LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170504
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	150101 – 200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
Tipo residuo	Código LER
RESIDUOS PELIGROSOS	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Es necesario aclarar que, en el *Plan de gestión residuos* (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo (Ejemplo: Mezclas bituminosas -asfaltos/aglomerados-, materiales de construcción que contienen amianto (Uralitas), etc..). Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en la tabla siguiente, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

(*) La cantidad estimada se corresponde con los excedentes de excavación que no está previsto reutilizar en la propia obra.

Tipo de residuo	Código	TOTAL	
		O.C.	MEM
Excedentes de excavación (*)	170504	246,00	0,00
Restos de hormigón	170101	4,14	0,00
Papel y cartón	200101	3,00	65,00
Maderas	170201	120,00	835,00
Plásticos (envases y embalajes)	170203	4,20	65,00
Chatarras metálicas	170405 170407 170401 170402	21,00	1.000,00
Restos asimilables a urbanos	200301	4,80	40,00
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102 150104 150105 150106	1,20	40,00
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	0,90	5,00
Trapos impregnados	150202*	0,72	0,36
Tierras contaminadas	170503*	1,32	15,00
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110* 150111*	0,00	0,00

3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Trabajos de construcción:

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- **Tierras de excavación:**
 - 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.
 - Minimizar, desde la fase de elección del emplazamiento y diseño del proyecto, de los movimientos de tierras a llevar a cabo.

- Utilizar de 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 de excavación, ajenos a la zona de la subestación, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.
- **Cerámicas mortero y hormigón:**
 - Reutilización, en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos.
- **Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:**
 - 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 (ej. Botellas de SF6 vacías o medio llenas).
 - Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.
- **Residuos metálicos:**
 - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- **Aceites y grasas:**
 - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
 - 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.
- **Residuos vegetales**
 - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
 - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios

3.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

- **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.

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.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

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.

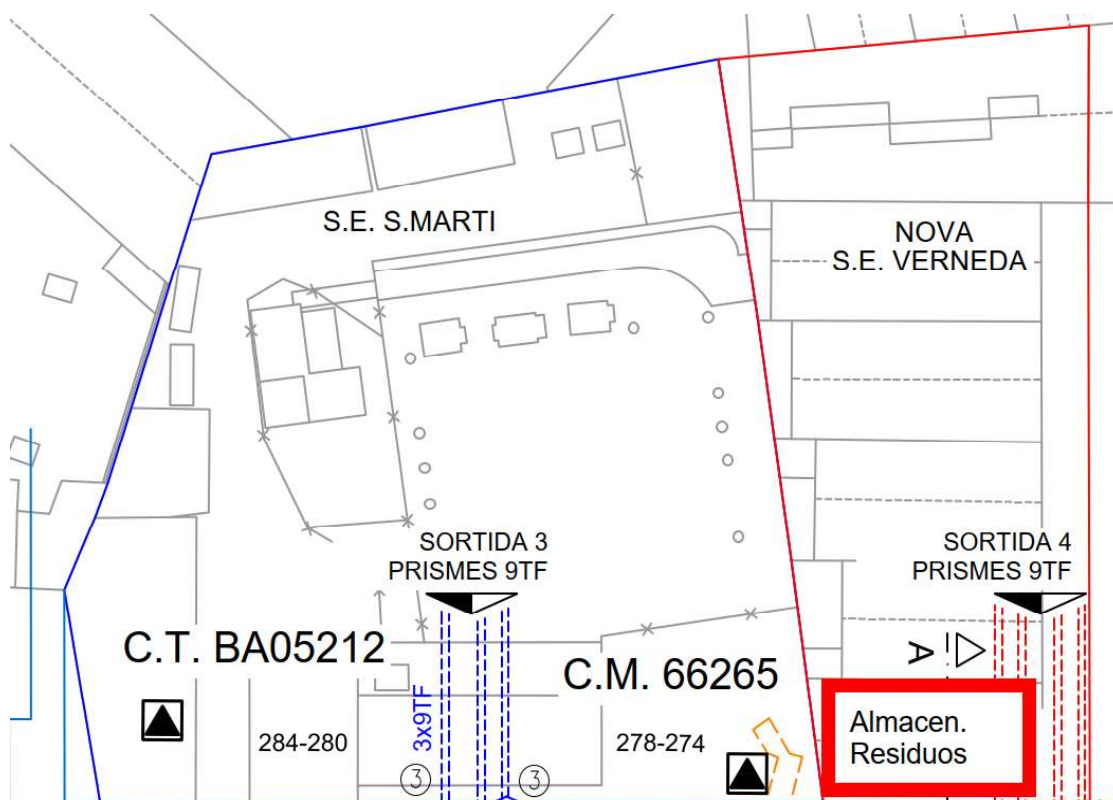
Par las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.

- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor (incluido el NIMA) 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...), papeles (sacos de mortero...) etc. 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.

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.

En el croquis siguiente se muestran las zonas destinadas al almacenamiento de residuos. Estas zonas podrán ser redefinidas por el contratista que reflejará los cambios en el correspondiente Plan de residuos. Además, en dicho plan se incluirá la descripción de los distintos contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.



Colección de planos de Ingeniería Industrial de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion, C

3.5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá la reutilización y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

- **Residuos no peligrosos**
 - **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 podrán 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 autorizado.

En el caso de especies vegetales contempladas en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, se precisa que su tratamiento y almacenamiento sea separado del resto de acopios de residuos vegetales.

- **Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón:** como ya se ha comentado dependiendo de la Caracterización ambiental de los mismos, se tratará de reutilizar en la obra, si no es posible se gestionarán en el vertedero autorizado, adecuado a la naturaleza resultante de la Caracterización.
- **Chatarra:** se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

- **Residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de valorización como destino final frente a la eliminación.

En caso de que los hubiere, la gestión de residuos peligrosos resultantes del desmontaje de equipos se llevará a cabo directamente por RED ELÉCTRICA, siendo éstos gestionados por gestores autorizados para tal fin.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Contratos de tratamiento de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos, el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones de residuos realizadas:

- Documentos de identificación.
- Notificaciones de traslado.
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

Para obras de corta duración (máximo 3 meses) se podrá realizar una entrega al finalizar la obra. En el caso de obras con mayor duración se entregará antes de final de mes las evidencias de las gestiones realizadas en el mes anterior.

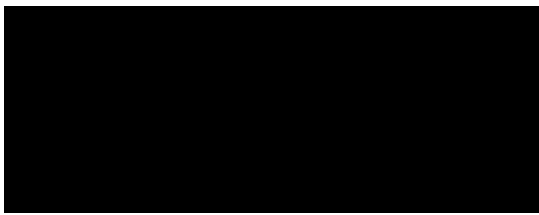
3.6 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

En la tabla siguiente se incluye una estimación de los costes de la gestión de los residuos. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.

Nota: los costes reflejados son costes estimados, dado que para su cálculo se han tomado precios de referencia. Los costes serán actualizados en el correspondiente plan de residuos, a entregar por el contratista.

TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO	COSTE (EUROS)
Excedentes de excavación	170504	664
Restos de hormigón	170101	31
Papel y cartón	150101 200101	1
Maderas	170201	24
Plásticos (envases y embalajes)	170203	4
Chatarras metálicas	170405 170407 170401 170402	6
Restos asimilables a urbanos	200301	0
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102 150104 150105 150106	0
Trapos impregnados	150202*	6
Tierras contaminadas	170503*	124
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110* 150111*	20
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	0
Total		880

Madrid, febrero de 2026



Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.

Colección: [Redacted]
 No Colección: [Redacted]
 Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZALEZ JOUNNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Código de Verificación: [Redacted]



red eléctrica

Una empresa de Redeia

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

DOCUMENTO 2

ANEXO 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Dirección de **Tecnología del Transporte**
Departamento de **Subestaciones**
febrero de 2026

Coleg
No Col

Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

5.

Índice

- 1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO 3
- 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA..... 4
 - 2.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA..... 4
 - 2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA..... 5
 - 2.3 CONTROL DE ACCESOS..... 5
 - 2.4 TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIA Y SERVICIOS AFECTADOS 5
 - 2.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA 6
 - 2.5.1 Movimiento de tierras 6
 - 2.5.2 Obra civil 6
 - 2.5.3 Montaje de estructuras y equipos 7
 - 2.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS..... 7
 - 2.6.1 Organización de la seguridad 9
 - 2.6.2 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra..... 9
 - 2.6.3 Formación 10
 - 2.6.4 Medicina preventiva..... 10
 - 2.6.5 Medios de protección..... 10
 - 2.7 LOCALES DE DESCANSO Y SERVICIOS HIGIÉNICOS 10
 - 2.8 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA..... 10
 - 2.8.1 Vías de evacuación 10
 - 2.8.2 Iluminación 11
 - 2.8.3 Ventilación 11
 - 2.8.4 Ambientes nocivos y factores atmosféricos 12
 - 2.8.5 Detección y lucha contra incendios..... 12
 - 2.8.6 Primeros auxilios 12
 - 2.9 PLAN DE SEGURIDAD..... 12
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES 13
 - 3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN 13
 - 3.2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA..... 13
- 4. PRESUPUESTO DE SEGURDAD 14

Colección de planos de red eléctrica
No Col: [REDACTED]
Ingeniería Industrial de Madrid, Visado, No 20260903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C [REDACTED]

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las medidas de Seguridad que deben adoptarse en los trabajos de obra civil y montaje electromecánico a realizar en la nueva subestación VERNEDA en el parque de 220 kV. Facilitando la aplicación que la Dirección Facultativa debe realizar de tales medidas, conforme establece el R.D. 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción.

El presente Estudio tiene carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la obra.

Este Estudio se incluye como anexo a todos los contratos firmados entre Red Eléctrica y las empresas contratistas que intervengan en la obra.

La empresa contratista quedará obligada a elaborar un Plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este Estudio.

RED ELÉCTRICA se reserva el derecho de la interpretación última del Plan de seguridad que se apruebe.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La instalación se ubica en el término municipal de Barcelona, provincia de Barcelona, dentro de la Comunidad Autónoma de Cataluña.

La ubicación queda reflejada en el plano de situación geográfica Documento 3 Planos del presente proyecto.

Atendiendo las características ambientales del emplazamiento seleccionado, esta instalación se realiza con tecnología -.

- Altura media sobre el nivel del mar4 m
- Temperaturas extremas.....+ 40° C/-20° C
- Contaminación ambientalMedio
- Nivel de nieblaMedio

Para el cálculo de la sobrecarga del viento, se ha considerado viento horizontal con velocidad de 140 km/h.

La instalación del parque de 220 kV se realizará quedando este parque con la siguiente distribución:

Posición 1	Trafo 1, 220/25 kV
Posición 2	Línea Sagrera 220 kV
Posición 3	Acoplamiento
Posición 4	Trafo 2, 220/25 kV
Posición 5	Línea Badalona 220 kV
Posición 6	Reserva
Posición 7	Reserva

Para ello se procederá a realizar las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras de toda la plataforma y de acceso a la subestación.
- Construcción del edificio de control y de las casetas de relés.
- Las cimentaciones de las estructuras metálicas de soporte de la aparamenta.
- Se construirán canales cables de reducida profundidad que unirán el parque con el edificio de control y las casetas de relés.
- Montaje de las estructuras metálicas de soportes de aparamenta.
- Montaje de la aparamenta correspondientes a las calles equipadas y a sus embarrados de conexión.
- Se modificarán los Sistemas de Control, Telecomunicaciones, Protección y Medida, instalando los BR's en sus casetas de relés.
- Se ampliarán los servicios de c.a y c.c. de Servicios Auxiliares,
- Será modificada la red de tierras además de a la instalación de fuerza y alumbrado.

La disposición física de los elementos del parque responde a lo normalizado por RED ELÉCTRICA para instalaciones de 220 kV, cuyas características principales son:

- Entre ejes de aparellaje.....4.000 mm
- Entre ejes de conductores tendidos.....4.000 mm
- Anchura de posiciones13.500 mm
- Altura de embarrados de interconexión entre aparatos ...6.000 mm
- Altura de embarrados principales altos.....10.500 mm
- Altura de tendidos altos14.950 mm

2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

La obra adjudicada a contratistas se estima en los siguientes valores

ACTIVIDAD CONTRATADA	Presupuesto (k€)	Jornadas hombre Previstas	Plazo ejecución (meses)
Movimiento de Tierras	200	80	3,0
Obra civil	596	150	4,0
Montaje de Cables	180	50	2
Montaje de la aparamenta GIS	95	40	1,5
Montaje en b.t.	105	60	2,5
Presupuesto adjudicado	1.176	Kilo Euros	
Volumen mano de obra estimada	1.380	Jornadas - hombre	
Punta de trabajadores	8	Trabajadores	

En virtud de estos valores y conforme a lo establecido en el art. 4 del R.D. 1627/1997 para *Obras de construcción o ingeniería civil*, donde se expone que hay obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad en los casos en que se superen alguna de las de las circunstancias siguientes:

- Cuando el presupuesto total adjudicado de obra supere 450 k€.
- Cuando el volumen de mano de obra supere 500 jornadas – hombre.
- Cuando la duración sea superior a 30 días y haya 20 o más trabajadores.

Se procede a elaborar este Estudio de Seguridad y Salud.

2.3 CONTROL DE ACCESOS

Dado que la situación de la subestación está alejada de núcleos urbanos o zonas de paso, la presencia de personal ajeno a la obra es improbable. A pesar de ello, la parcela se encuentra vallada, por lo que no procede ninguna actuación en este campo.

En el portón de acceso se dispondrán señales informativas de riesgo.

2.4 TRABAJOS PREVIOS, INTERFERENCIA Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos de Obra Civil no estarán interferidos en su mayor parte con ningún otro, dado que la construcción del edificio GIS será previo al montaje de la nueva subestación.

2.5 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

2.5.1 Movimiento de tierras

Consiste en preparar el terreno a fin de disponerlo en condiciones para ubicar los elementos componentes de la subestación.

Básicamente se utilizará maquinaria pesada de explanación y retirada de tierras.

- **Acopio**

Los materiales y equipos a instalar, provenientes de los suministradores se descargarán con medios mecánicos.

Se almacenarán en la campa situada en la propia subestación, en ubicación estable, apartado de las posiciones en construcción y donde no interfiera en el desarrollo posterior de los trabajos.

- **Drenajes y saneamientos**

La red cubrirá el parque de 220 kV. Se realizará con tubo drenante en distribución que no produzca un efluente masivo. La zanja principal alcanzará en su punto más bajo una profundidad que se estima en 1,5 m.

2.5.2 Obra civil

Consiste en la realización de cimentaciones, canales de cables y drenajes.

Se dispondrá de campa de almacenaje de materiales de construcción en zona que no interfiera a los restantes trabajos y a las vías de circulación de vehículos.

La preparación de armaduras de encofrados se ubicará fuera las zonas de paso.

- **Edificio GIS**

El edificio acogerá la GIS 220 kV, armarios de comunicaciones y los armarios de protecciones de las distintas posiciones, cuadros de servicios auxiliares y demás instalaciones:

Sala GIS de 220 kV donde se ubican los equipos encapsulados. Dispone con una planta bajo rasante, para facilitar el tendido de los cables.

Sótano GIS de 220 kV, por donde transcurrirán los cables de potencia de 220 kV.

Salas de control, telecomunicaciones y bastidores, y de SSAA. En éstas se instalarán los equipos de comunicaciones, los bastidores para los equipos de control y protección, unidad central y monitores del sistema de control digital y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y antiintrusismo. Igualmente, se instalarán los equipos cargador-batería, cuadros de servicios auxiliares de c.c. y c.a. Estas salas estarán dotadas de suelo técnico y ubicadas en planta alta del edificio, por lo que, para facilitar el recorrido e instalación del cableado, se dispondrán las correspondientes bandejas y pasos de cable.

Se equipará además con una sala de almacén en planta baja y unos aseos en planta alta.

Todo ello queda desarrollado en los planos de planta, alzado y secciones del Documento nº3 Planos del presente proyecto.

Las estructuras del edificio se han diseñado de hormigón armado prefabricado, a base de

pórticos que transmitan la carga al terreno mediante cimentación de hormigón in situ.

Los pilares de la sala donde van a ir dispuestos los equipos GIS disponen de una ménsula de apoyo para una viga carril de puente grúa de 3,2 t de capacidad, necesaria para la instalación y mantenimiento de dichos equipos.

El cerramiento es autoportante de paneles prefabricados de hormigón tipo sándwich. La estructura debe ser EI-120, excepto para los paneles y ventanas del lado expuesto a los transformadores de potencia, en donde serán EI-180.

Básicamente se trata de un edificio con zócalo inferior de hormigón visto, cerramiento prefabricado con voladizo superior y peto y cubierta plana con paneles tipo sándwich sobre vigas delta de hormigón. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio geotécnico.

2.5.3 Montaje de estructuras y equipos

En esta fase se instalarán los embarrados altos, las estructuras soportantes de los equipos, los propios equipos y los embarrados de conexión.

Se planificarán las actividades de montaje de forma que no interfieran entre sí y especialmente se cuidará que no afecten a las de obra civil que aún persistan.

Las estructuras metálicas y soportes de la aparamenta se construirán con perfiles normalizados de alma llena.

- **Trabajos de cableado y trabajos en baja tensión (b.t.)**

El tendido de cables de fuerza y control desde los equipos del parque a las casetas de relés se realizará manualmente siguiendo el trazado marcado por los canales.

El montaje de los equipos de control, protecciones, comunicaciones y medidas se realizará simultáneamente a los trabajos de cableado.

- **Puesta en servicio**

Se prevé que la puesta en servicio se realice por fases terminadas conectando eléctricamente la nueva posición / instalación a la red de transporte de electricidad.

Las calles y equipos puestos en servicio se delimitarán y se aislarán, de forma que permitan la ejecución de las posteriores fases de trabajo.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Las empresas adjudicatarias de las obras han de considerar que la evaluación de los riesgos asociados a cada una de las actividades de construcción de subestaciones supone el análisis previo de:

- Las condiciones generales del trabajo, a las máquinas y equipos que se manejen, a las instalaciones próximas existentes y a los agentes físicos, químicos y biológicos que puedan existir.
- Las características de organización y control del trabajo que cada empresa tiene establecidas, lo que influye en la magnitud de los riesgos.

- f) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de trabajo.
- g) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- h) La adaptación, en función de la evolución de obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre RED ELÉCTRICA y el contratista.

2.6.3 Formación

El personal de la empresa contratista que sea habitual en estos trabajos debe estar instruido en seguridad. No obstante, en las fechas inmediatas a la incorporación recibirá información específica acorde al trabajo que va a realizar

La empresa contratista garantizará que el personal de sus empresas subcontratadas será informado del contenido del Plan de seguridad.

Los operarios que realicen trabajos con riesgo eléctrico tendrán la categoría de “personal autorizado o cualificado” para las funciones que le asigna el R.D. 614/2001.

2.6.4 Medicina preventiva

La empresa contratista queda obligada a aportar a la obra trabajadores con reconocimiento médico realizado. Si como consecuencia de este reconocimiento fuera aconsejable el cambio de puesto de trabajo, la empresa contratista queda obligada a realizarlo.

En cualquier momento RED ELÉCTRICA podrá solicitar certificados de estos reconocimientos.

2.6.5 Medios de protección

Antes del inicio de los trabajos todo el material de seguridad estará disponible en la obra, tanto el de asignación personal como el de utilización colectiva.

Así mismo, todos los equipos de protección individual se ajustarán a lo indicado en el R.D. 773/1997 sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*.

2.7 LOCALES DE DESCANSO Y SERVICIOS HIGIÉNICOS

A tenor de lo establecido en el R.D. 486/1997 sobre *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo* y particularmente en su Anexo V, el contratista dispondrá de los locales y servicios higiénicos necesarios.

Si se utilizasen instalaciones permanentes existentes en la instalación, no será preciso dotar a la obra de instalaciones temporales. Esta circunstancia será reflejada en el Plan de Seguridad.

2.8 DISPOSICIONES DE EMERGENCIA

2.8.1 Vías de evacuación

Dadas las características de la obra, trabajos en exterior, casetas y edificios de pequeñas dimensiones no es necesario la definición de vías o salidas de emergencia para una posible evacuación.

Si en la construcción del edificio de control estima la presencia de más de 20 trabajadores, se realizará un plano con las distintas vías de evacuación que serán definidas teniendo en cuenta el

número de los posibles usuarios, que deberá instalarse en un lugar visible a la entrada del edificio. Además, se instalará señalización indicando las diferentes vías de emergencia con la mayor prontitud posible.

Cuando sea necesario, la decisión de la evacuación del lugar trabajo será tomada por el coordinador de seguridad, y en el caso de que no esté presente, del supervisor de RED ELÉCTRICA. Siendo el punto de reunión el portón principal de entrada a la subestación.

Dado el limitado número de personas que se prevén van a coincidir en la obra y la no existencia de recintos cerrados no se considera necesario establecer equipos de evacuación ni realizar simulacros al respecto.

2.8.2 Iluminación

Al tratarse de trabajos que se realizarán a la intemperie y en horario diurno, no será necesaria la instalación de alumbrado.

En el caso, que se realicen trabajos en horario nocturno, se instalará un sistema de alumbrado adecuado al trabajo que se va a realizar y que incluirá las vías de acceso los puntos de trabajo. Complementando al sistema de alumbrado se dispondrá de una alternativa de emergencia de suficiente intensidad (linternas o cualquier otro sistema portátil o fijo).

- **Instalaciones de suministro y reparto de energía**

Se instalará un grupo electrógeno para el suministro de la energía eléctrica.

El suministro eléctrico se tomará de la red existente

Las instalaciones de suministro y reparto de energía en la obra deberán instalarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Cuando se trate de instalaciones eléctricas el acceso a las partes activas de las mismas quedará limitado a trabajadores autorizados o cualificados.

2.8.3 Ventilación

No se prevé la necesidad de realizar controles de ventilación dado el tipo de obra.

En los trabajos en galerías, centros subterráneos, etc. Previo al acceso al recinto y durante su permanencia en el mismo, se procederá a las determinaciones higiénicas oportunas de la atmósfera confinada que posibiliten conocer si los valores de oxígeno son suficientes o si los niveles de contaminantes tóxicos o inflamables están por encima de los niveles máximos permitidos.

Los trabajos a realizar en este tipo de recintos deberán en todo momento tener vigilancia desde el exterior, con una comunicación continua entre los trabajadores que permanezcan en el interior y exterior del recinto confinado. Tomándose todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Dado que será necesario utilizar herramientas o máquinas que producen gases o vapores que reducen de forma peligrosa la concentración de oxígeno (<18%), y no está asegurada una buena renovación del aire existente en el lugar de trabajo, se instalará un sistema de ventilación de aire limpio.

Al preverse la existencia de contaminantes inflamables, las herramientas a utilizar serán compatibles con el riesgo detectado (herramientas antideflagrantes).

2.8.4 Ambientes nocivos y factores atmosféricos

Dado que se trata de un trabajo a la intemperie, la planificación de tareas que requieran un consumo metabólico alto se planificará para que no coincidan con los periodos de temperatura extremos.

En caso de tormenta eléctrica se suspenderán los trabajos.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo...), sin la protección adecuada.

2.8.5 Detección y lucha contra incendios

No se prevé en la obra la existencia de carga térmica elevada, para facilitar lo se mantendrán adecuadas condiciones de orden y limpieza.

La obra dispondrá de extintores la cantidad suficiente. Los extintores deberán situarse en lugares de fácil acceso.

No existirán bocas de extinción de incendios al no disponer el recinto de acometida de aguas.

El sistema de detección de incendios en casetas y edificio se instalará en cuanto el avance de la obra lo permita.

2.8.6 Primeros auxilios

Todo el personal debe conocer que el número de solicitud de ayuda de primeros auxilios es el **112**. La Administración dispondrá ayuda técnica o sanitaria que se solicite en dicho número.

La empresa contratista dispondrá de un botiquín de obra para prestar primeros auxilios. Se podrá hacer uso de los medios de primeros auxilios (camilla, elementos de cura, etc.) que exista en la subestación. Asimismo, deberá estar disponible en la obra un vehículo, para evacuar a un posible accidentado.

El contratista expondrá, para conocimiento de todos sus trabajadores la dirección de los centros de asistencia más próximos.

2.9 PLAN DE SEGURIDAD

El Plan de Seguridad que elabore la empresa adjudicataria de los trabajos debe establecer su forma particular de ejecutarlos, debe ser un documento ajustado a las situaciones de riesgos previsibles en la obra.

El Plan de Seguridad una vez aprobado debe ser el documento aplicable en obra, para lo cual debe permanecer en poder del jefe de trabajo y del coordinador de seguridad.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 54/03 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/97 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 171/04 de 30 enero, por el que desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 486/97 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/97 de 14 de abril sobre Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/97 de 30 de mayo sobre Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 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.

3.2 NORMATIVA INTERNA DE RED ELÉCTRICA

La ejecución de la Obra queda igualmente condicionada por la normativa de RED ELÉCTRICA que se referencia, a efectos de aspectos más generales que aplican a la obra.

- TM-001. Organización de la seguridad en los trabajos en instalaciones de AT.
- IM-002. Medidas de seguridad en instalaciones de AT. para trabajos sin tensión.
- IM-013. Medidas de seguridad en trabajos en instalaciones de BT.
- AM-004. Aplicación de la línea de seguridad para trabajos en alturas.
- AM-005. Trabajos de manutención manual y mecánica.
- IC-003. Subcontratación por proveedores de RED ELÉCTRICA a terceros.

4. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Nueva subestación VERNEDA

Duración del trabajo: (meses) 13
Operarios previstos: 8

Material de asignación personal					
Nº de orden	Concepto	Dotación anual por operario	Unidades equiv.	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Casco de protección	2	17	5,11	87
2	Botas de seguridad	4	35	46,58	1.630
3	Botas de agua.	2	17	38,43	653
4	Guantes de trabajo.	36	312	4,38	1.367
5	Arnés de cintura o completo	0,5	4	146,12	584
6	Dispositivos anticaída y compl.	0,5	4	90,29	361
7	Trajes impermeables.	2	17	28,33	482
8	Gafas antiimpactos.	6	52	4,78	249
9	Pantalla de protección facial	2	17	9,44	160
10	Pantallas y gafas para soldadura	1	9	7,81	70
11	Mandiles, polaina, guantes soldadura	1	9	26,38	237
12	Ropa de trabajo	2	17	69,20	1.176
				Coste Parcial	7.056

Material de asignación colectiva					
Nº de orden	Concepto	Dotación anual	Unidades equivalente	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Cuerda 100m Línea de Seguridad	4	4	107,94	432
2	Complementos uso Lín. Seg.	10	11	120,05	1.321
3	Malla perforada de delimitación	1.000	1083	0,49	531
4	Cinta o cadena de delimitación	1000	1083	0,04	43
5	Señales de obligación e informativas	60	65	3,01	196
6	Botiquín primeros auxilios	2	2	18,06	36
7	Tablero o camilla evac. accidentados	1	1	253,80	254
8	Extintores	4	4	30,80	123
				Coste Parcial	2.936

Formación + Medicina preventiva					
Nº de orden	Concepto		Unidades	Precio Udad (€uros)	Coste total (€uros)
1	Charla informativa seg. y prim.auxilios		8	34,00	272
2	Reconocimientos médicos		8	30,50	244
				Coste Parcial	516

Total 10.508

Asciende este Presupuesto de Seguridad a la cantidad de: **DIEZ MIL QUINIENTOS OCHO EUROS.**

Madrid, octubre de 2025

Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.



red eléctrica

Una empresa de Redeia

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

DOCUMENTO 3

PLANOS

Dirección de **Tecnología del Transporte**
Departamento de **Subestaciones**
febrero de 2026

Colección
No Col

Industriales de Madrid, Visado: No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

5.

	Nº DE PLANO
1. Situación y emplazamiento.	VERNB1000
2. Esquema unifilar simplificado.	VERNA2000
3. Implantación general	VERNB1001
4. Relación de Bienes y Derechos	VERNB1002
5. Reparto propiedad de Parcela	VERNB1003
6. Planta general. Reparto de propiedades	VERNB2000
7. Secciones generales. Reparto de propiedades	VERNB2001 (2 hojas)
8. Detalles trazado conductores 220 kV	VERNB2002
9. Planta fundaciones y canales	VERNC5000
10. Edificio de control	VERND4000
11. Planta general de red de tierras inferiores	VERNF1000
12. Planta general de red de tierras aéreas	VERNF1001
13. Edificio de Control y GIS. Implantación de equipos	VERNJ2000

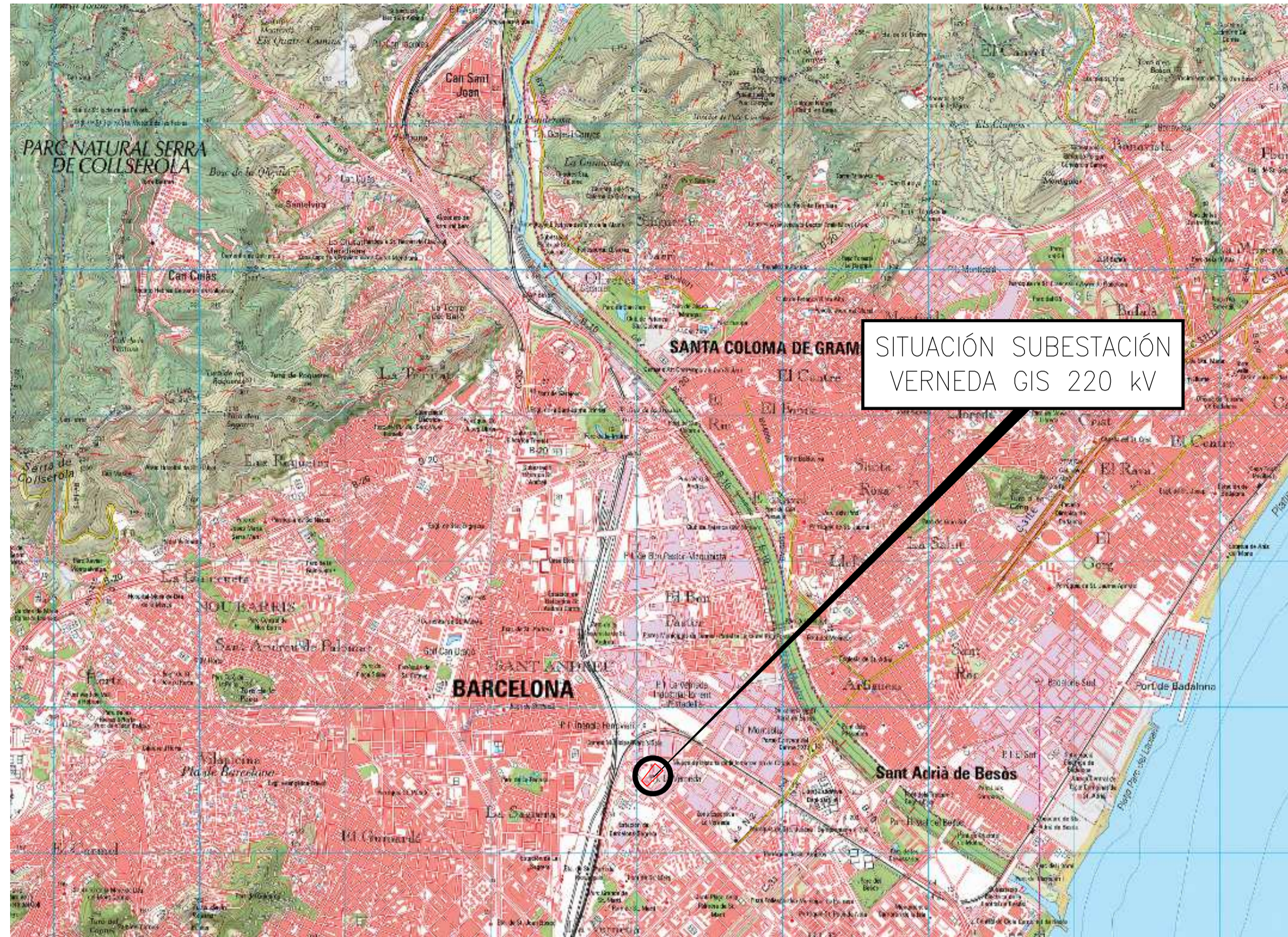
Madrid, febrero de 2026

[Redacted Signature]

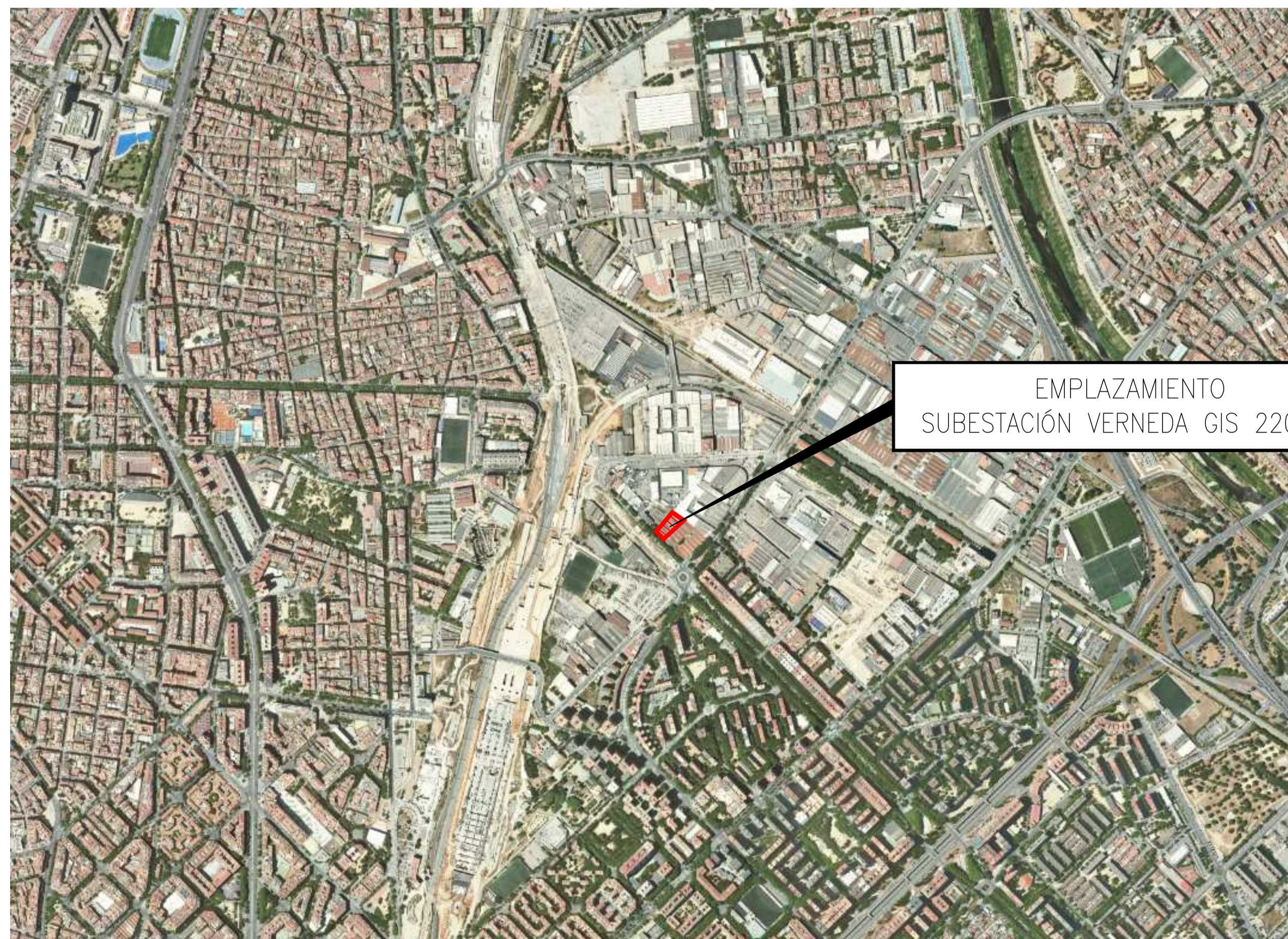
Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.

Colección de Firmas Industriales de Madrid. Visado. Nº 202600903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente. No Col. [Redacted] : DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. C [Redacted]

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido, pertenencia gráfica y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumiendo ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



ESCALA: 1/25.000



ESCALA: 1/20.000

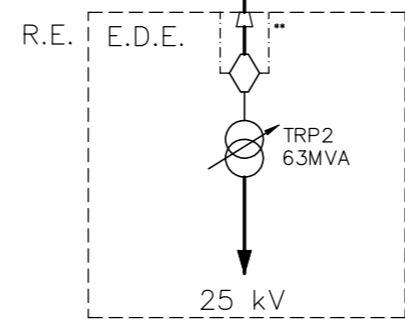
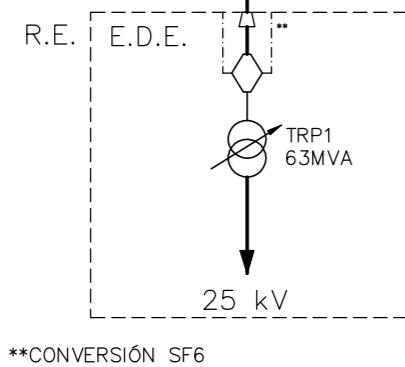
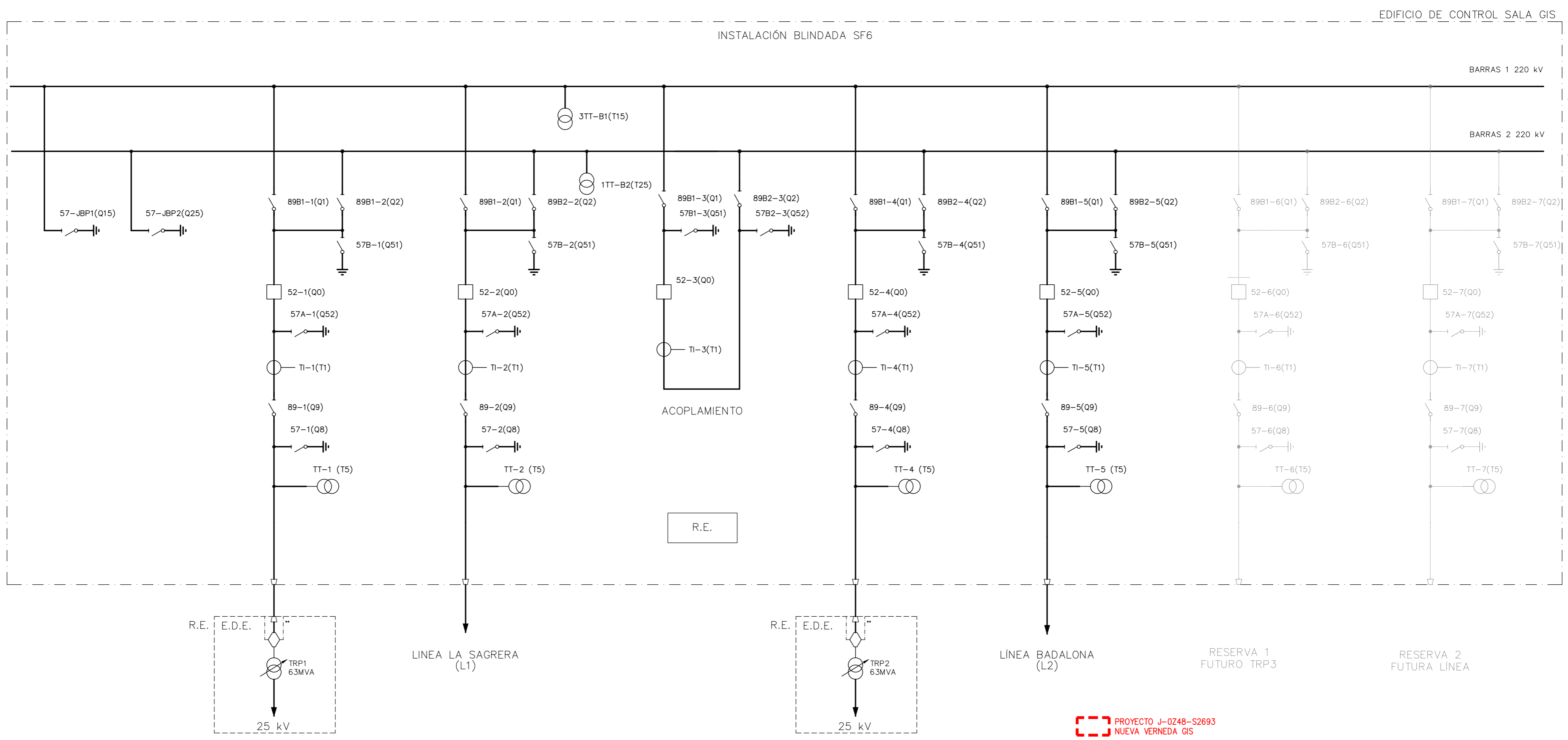
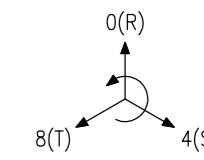


▭ PROYECTO J-0Z48-S2693
▭ NUEVA VERNEDA

LOCALIZACIÓN SE VERNEDA, PARQUE GIS DE 220 kV (ETRS89) HUSO 31:
 COORDENADAS UTM: X:433226.13 Y:4586669.17

0	AGO-24	L.G.R.	R.E.	NUEVO PARQUE GIS 220 kV PTA (J-0Z48-S2693)	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
red eléctrica	INSTALACIÓN			220 kV VERNEDA	VÁLIDO PARA PTA
	TÍTULO			SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	COORD. ETRS89 HUSO 31
					CÓDIGO J-0Z48-S2693
					A3 INDICADAS
				Nº VERNB1000	HOJA 001

Proyecto: 11725 - Cliente: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. - Fecha: 2024/08/24 - Hoja: 001 de 001



PROYECTO J-0248-S2693
NUEVA VERNEDA GIS

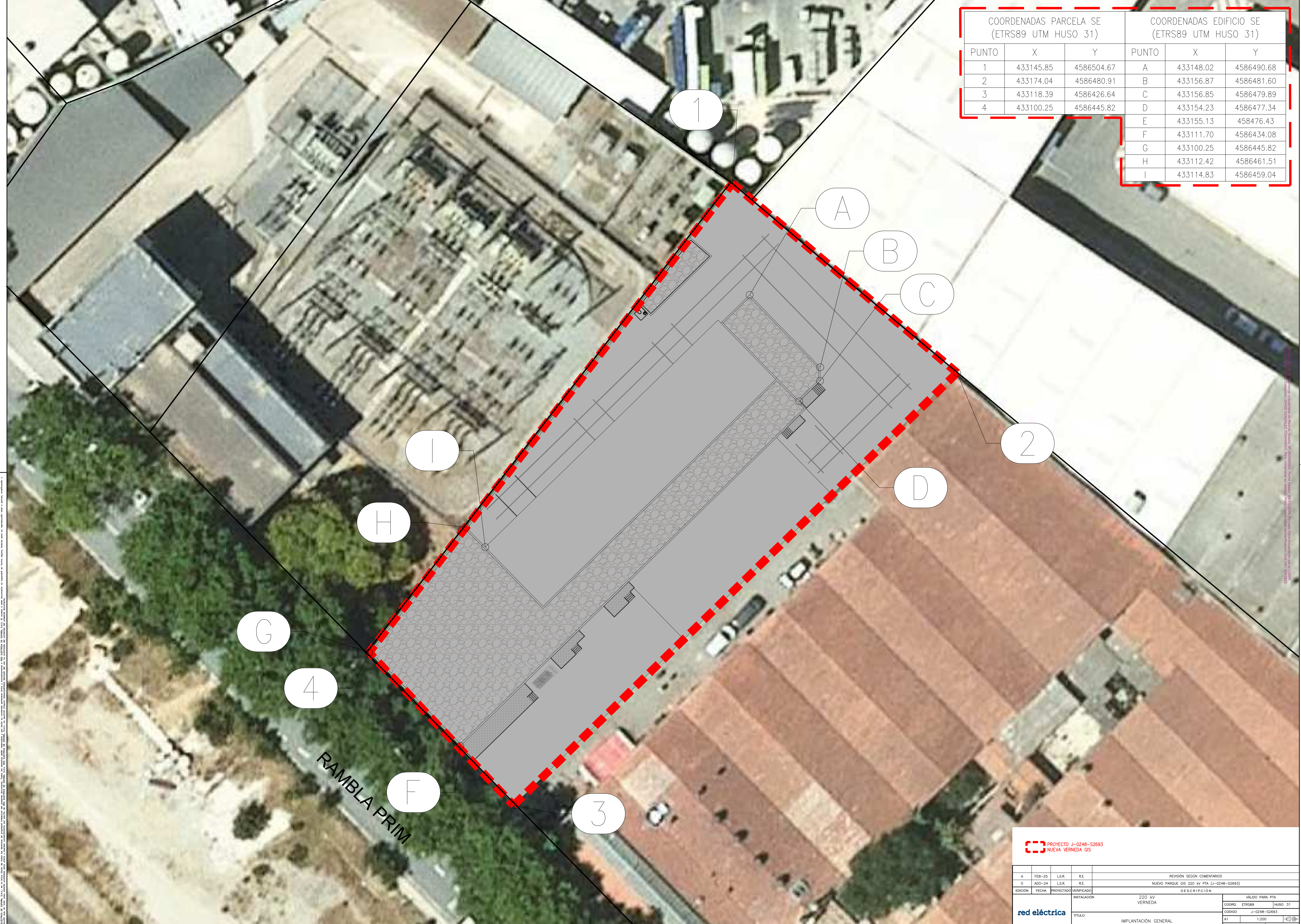
NOTA: PENDIENTE DE DEFINIR MARCA (G.E. O SIEMENS) Y MODELO DE LAS CELDAS GIS.

A	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFILAR E IMPLANTACIÓN ASEOS
0	AGO-24	L.G.R.	R.E.	NUEVO PARQUE GIS 220 kV PTA (J-0248-S2693)
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
INSTALACIÓN				PARQUE DE 220kV VERNEDA
TÍTULO				ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
VÁLIDO PARA PTA		COORD. ETRS89	HUSO 31	
CODIGO		J-0248-S2693		
A2	SIN ESCALA			
Nº	VERNA2000	HOJA	001	

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Toda su actividad está sujeta a la legislación de España, S.A.U. El acceso a esta información no supone en forma alguna, tácita o expresa, autorización, ni en modo alguno, modificación o distribución que, en todo caso, deberá ser aprobada por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 20260903 Fecha Visado: 04/03/2026 Firmado Electrónicamente por el COIIM.
 No Colegiado: 11729 Colegiado: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU Para comprobar su validez: https://www.ccoim.es/verificacion Cod.Ver: 9247825

COORDENADAS PARCELA SE (ETRS89 UTM HUSO 31)			COORDENADAS EDIFICIO SE (ETRS89 UTM HUSO 31)		
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	433145.85	4586504.67	A	433148.02	4586490.68
2	433174.04	4586480.91	B	433156.87	4586481.60
3	433118.39	4586426.64	C	433156.85	4586479.89
4	433100.25	4586445.82	D	433154.23	4586477.34
			E	433155.13	458476.43
			F	433111.70	4586434.08
			G	433100.25	4586445.82
			H	433112.42	4586461.51
			I	433114.83	4586459.04



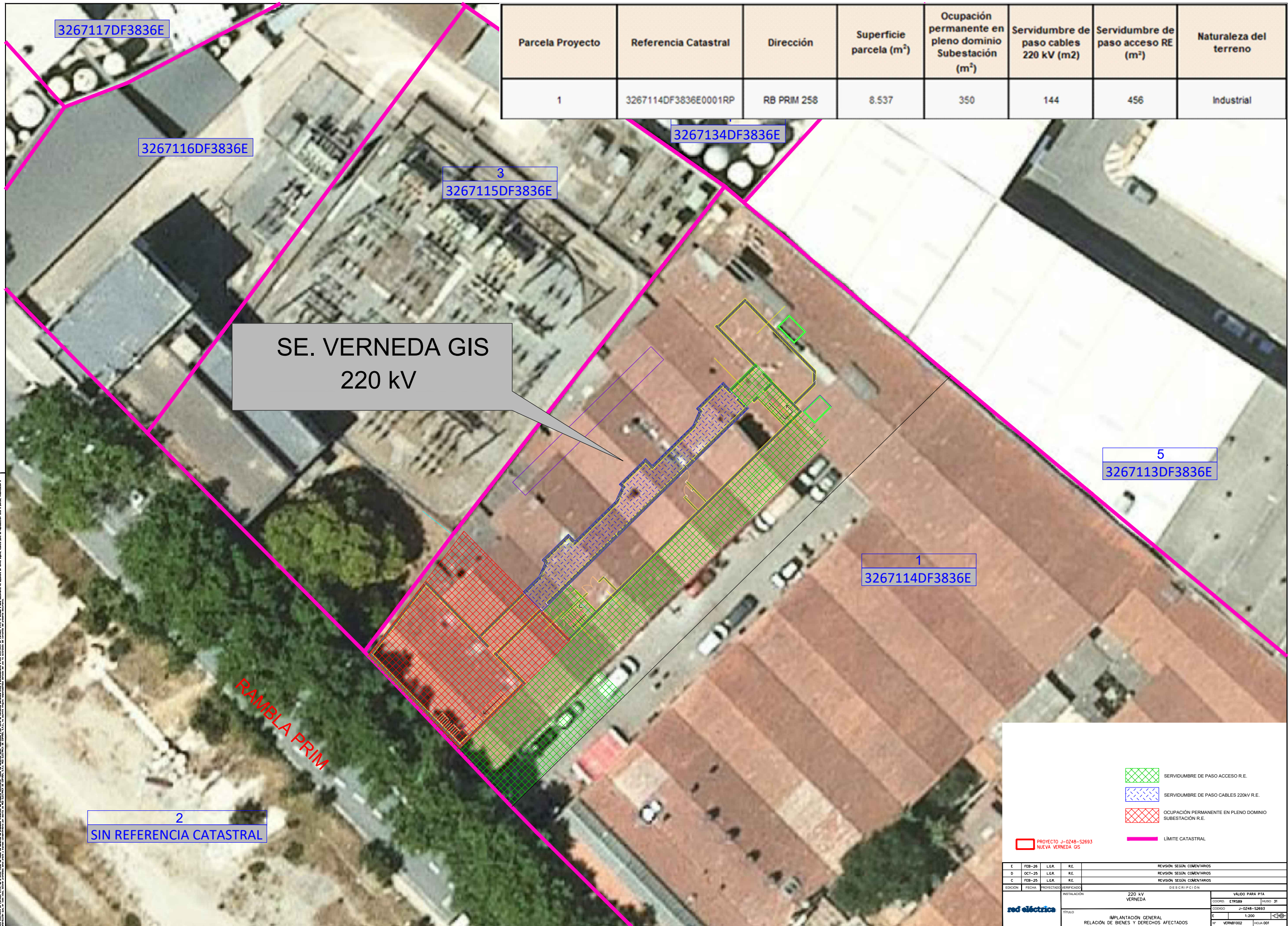
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA RAMBLA PRIM EN EL BARRIO DE SAN VICENTE DE CASTELLÓN, S. L. EN EL TERMINO MUNICIPAL DE SAN VICENTE DE CASTELLÓN (VALENCIA). EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE PROYECTO. EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE PROYECTO. EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE PROYECTO.

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA RAMBLA PRIM EN EL BARRIO DE SAN VICENTE DE CASTELLÓN, S. L. EN EL TERMINO MUNICIPAL DE SAN VICENTE DE CASTELLÓN (VALENCIA). EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE PROYECTO.

PROYECTO J-0248-S2693
 NUEVA VERNEDA GIS

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	VALIDO PARA PTA
A	FEB-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS	
0	AGO-24	L.G.R.	R.E.	NUEVO PARQUE GIS 220 KV PTA. (J-0248-S2693)	
				INSTALACION	220 KV VERNEDA
				TITULO	IMPLANTACIÓN GENERAL
				COORD	ETRS89 HUSO 31
				CODIGO	J-0248-S2693
				Nº	VERNB1001 HOJA 001
				Nº	1:200

red eléctrica



Parcela Proyecto	Referencia Catastral	Dirección	Superficie parcela (m ²)	Ocupación permanente en pleno dominio Subestación (m ²)	Servidumbre de paso cables 220 kV (m2)	Servidumbre de paso acceso RE (m ²)	Naturaleza del terreno
1	3267114DF3836E0001RP	RB PRIM 258	8.537	350	144	456	Industrial

SE. VERNEDA GIS
220 kV

2
SIN REFERENCIA CATASTRAL

▨ SERVIDUMBRE DE PASO ACCESO R.E.
▨ SERVIDUMBRE DE PASO CABLES 220kV R.E.
▨ OCUPACIÓN PERMANENTE EN PLENO DOMINIO SUBESTACIÓN R.E.
▬ LIMITE CATASTRAL

PROYECTO J-0248-52693
NUEVA VERNEDA GIS

E	FEB-26	LGR	RE	REVISIÓN SEGUN COMENTARIOS
D	OCT-25	LGR	RE	REVISIÓN SEGUN COMENTARIOS
C	FEB-25	LGR	RE	REVISIÓN SEGUN COMENTARIOS

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	VÁLIDO PARA PTA
				220 kV VERNEDA	HECHO 31
				TÍTULO	VERB01002
IMPLANTACIÓN GENERAL RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS				CODIGO J-0248-52693 ESCALA 1:200 HOJA 001	

3267117DF3836E

4
3267134DF3836E

REPARTO DE PROPIEDADES SUBESTACIÓN VERNEDA

	REE	EDE	COMÚN	TOTAL
PARCELA CONCESIÓN (m2)				2401,37
ÁREAS PRIVATIVAS (m2)	349,46	1412,74	639,17	2401,37
TOTAL PRIVATIVO + COMÚN (m2)	669,05	1732,32		2401,37
PORCENTAJE	27,86 %	72,14 %		

3267116DF3836E

3
3267115DF3836E

5
3267113DF3836E

SE. VERNEDA GIS
220 kV

1
3267114DF3836E

2
SIN REFERENCIA CATASTRAL

RAMBLA PRIM

LEYENDA:

- EDE
- REE
- COMÚN
- PROYECTO J-0248-S2693
- NUOVA VERNEDA GIS

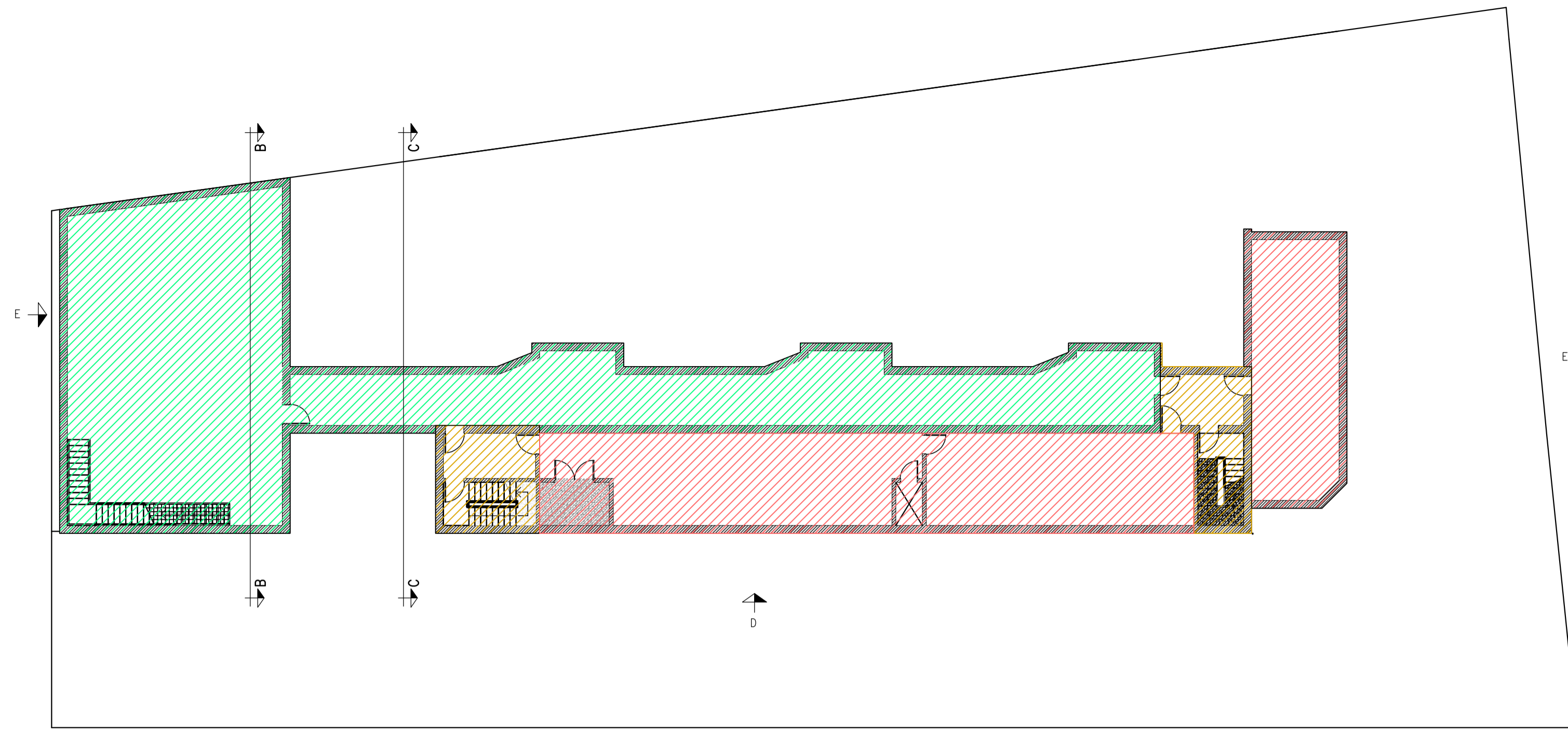
— LIMITE CATASTRAL

A	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFLAR E IMPLANTACIÓN BAÑOS
0	OCT-25	L.G.R.	R.E.	NUOVO PARQUE GIS 220 kV PTA. (J-0248-S2693)
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
		INSTALACIÓN		220 kV VERNEDA
				VALIDO PARA PTA
				COORD. ETRS89
				HUHO 31
				CODIGO
				J-0248-S2693
				A1
				1:200
				Nº VERNB1003
				HOJA 001

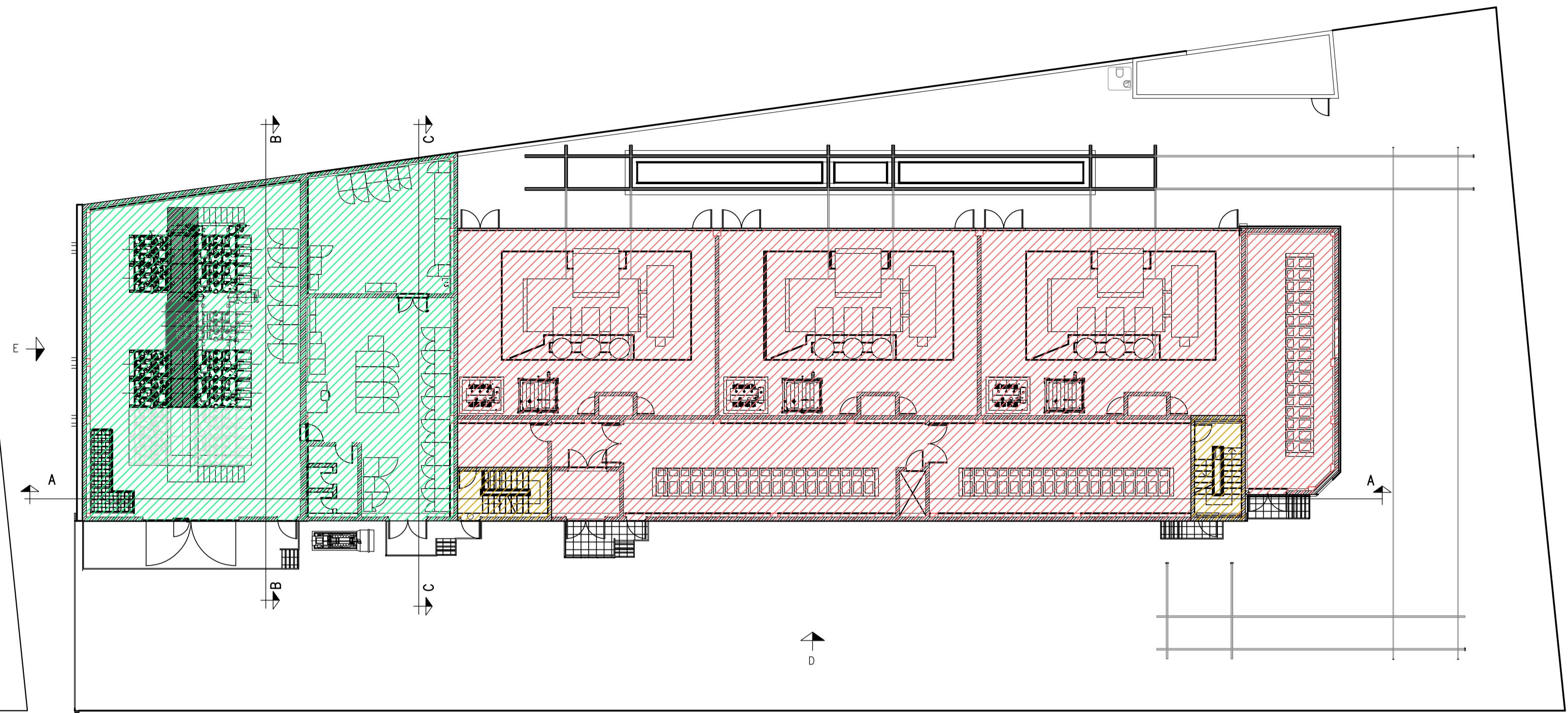
red eléctrica

IMPLANTACIÓN GENERAL
REPARTO DE PROPIEDADES DE PARCELA

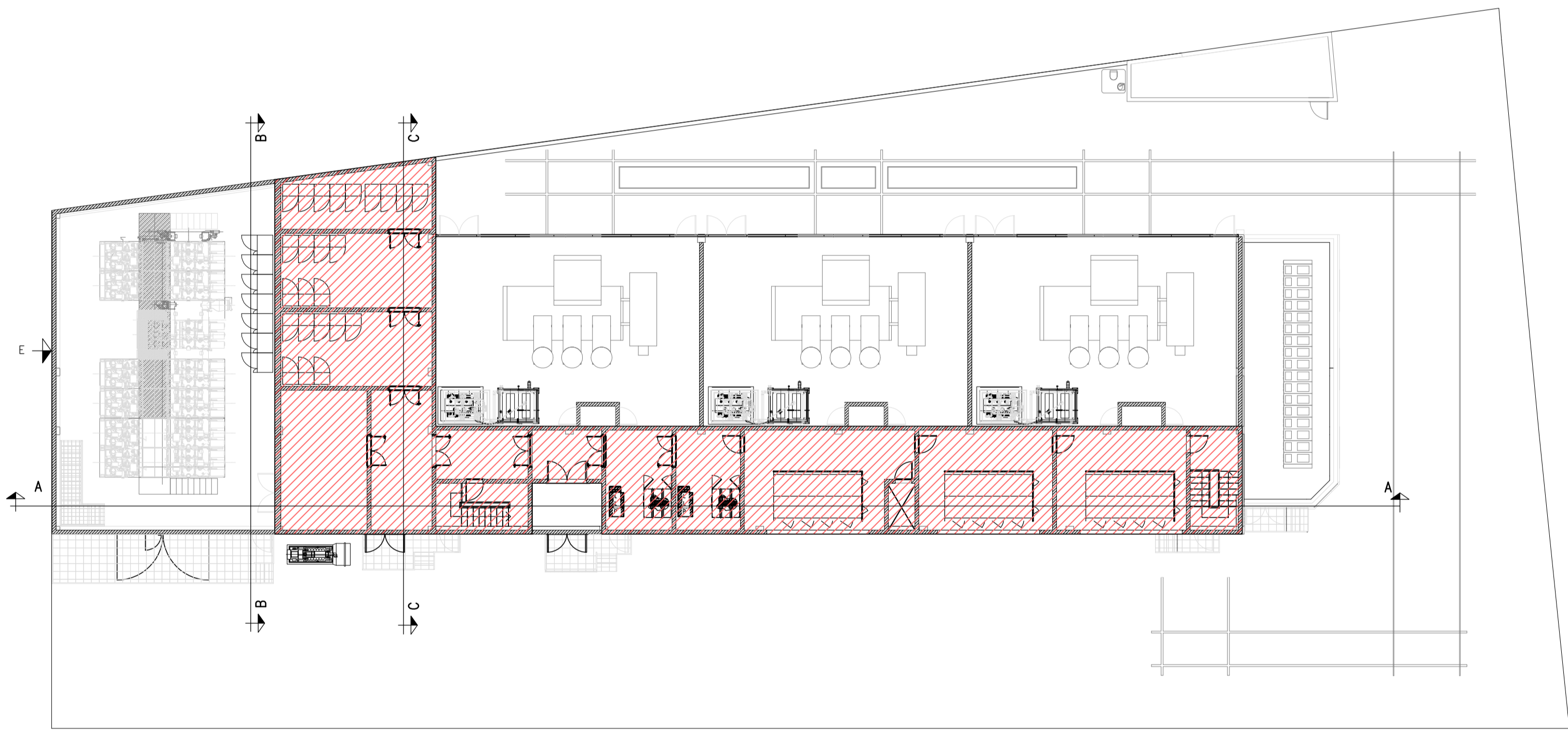
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA SE. VERNEDA GIS 220 kV. ELABORADO POR: INGENIERO TÉCNICO EN ELECTRICIDAD, J. J. GARCÍA GARCÍA. REVISADO POR: INGENIERO TÉCNICO EN ELECTRICIDAD, J. J. GARCÍA GARCÍA. APROBADO POR: INGENIERO TÉCNICO EN ELECTRICIDAD, J. J. GARCÍA GARCÍA. ELABORADO POR: INGENIERO TÉCNICO EN ELECTRICIDAD, J. J. GARCÍA GARCÍA. REVISADO POR: INGENIERO TÉCNICO EN ELECTRICIDAD, J. J. GARCÍA GARCÍA. APROBADO POR: INGENIERO TÉCNICO EN ELECTRICIDAD, J. J. GARCÍA GARCÍA.



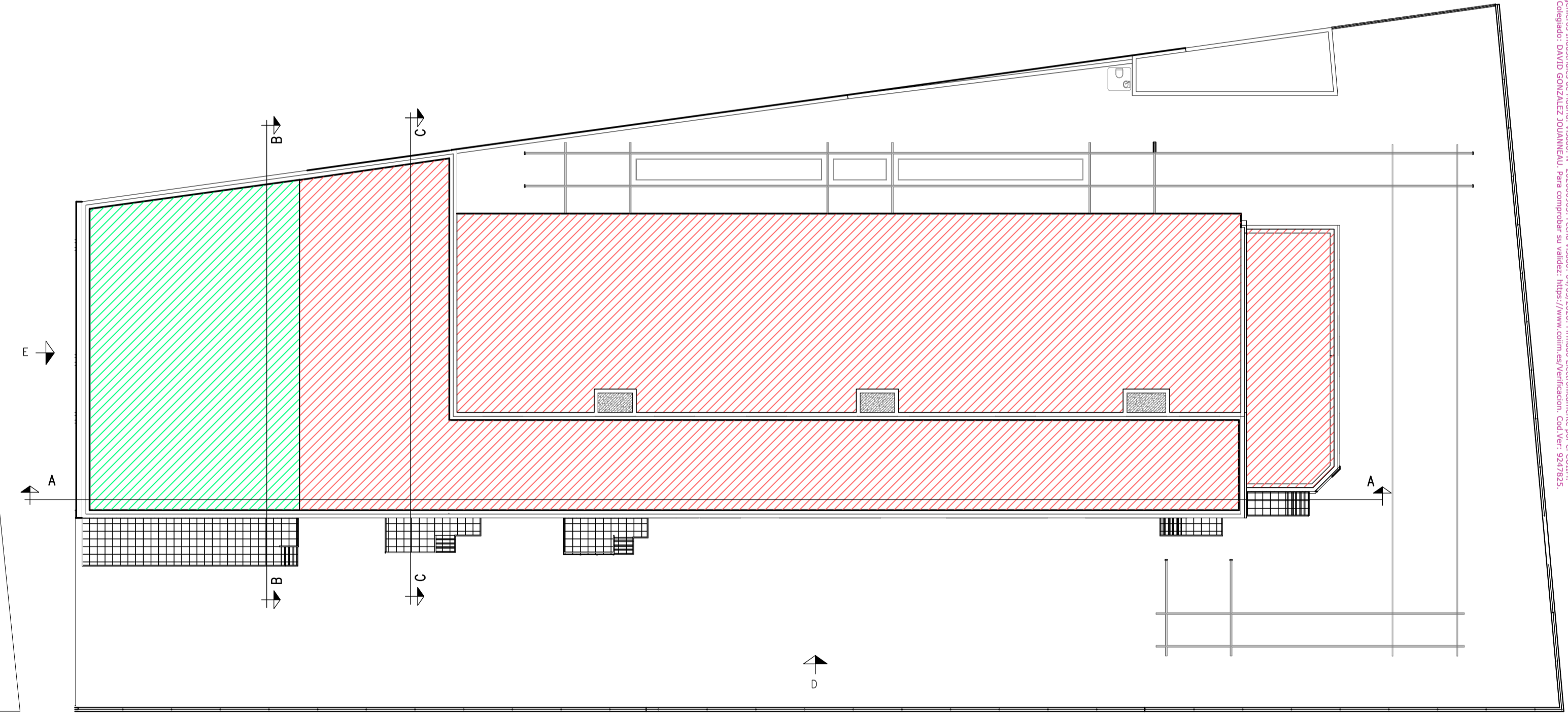
PLANTA SÓTANO
ESCALA 1:200



PLANTA BAJA
ESCALA 1:200



PLANTA PRIMERA
ESCALA 1:200



PLANTA CUBIERTAS
ESCALA 1:200

REPARTO ÁREAS CONSTRUIDAS EDIFICIO VERNEDA ÁREAS CONSTRUIDAS				
	REE	EDE	COMÚN	TOTAL
PLANTA SÓTANO (m2)	370,97	240,60	60,13	671,70
PLANTA BAJA (m2)	349,46	664,69	29,35	1043,50
PLANTA PRIMERA (m2)	0,00	369,93	0,00	369,93
PLANTA FORJADOS (m2)	180,52	809,82	0,00	990,34
CONSTRUIDAS EDIFICIO (m2)	945,69	2129,78		3075,47
PORCENTAJE CONSTRUIDAS + COMÚN	30,75 %	69,25 %		

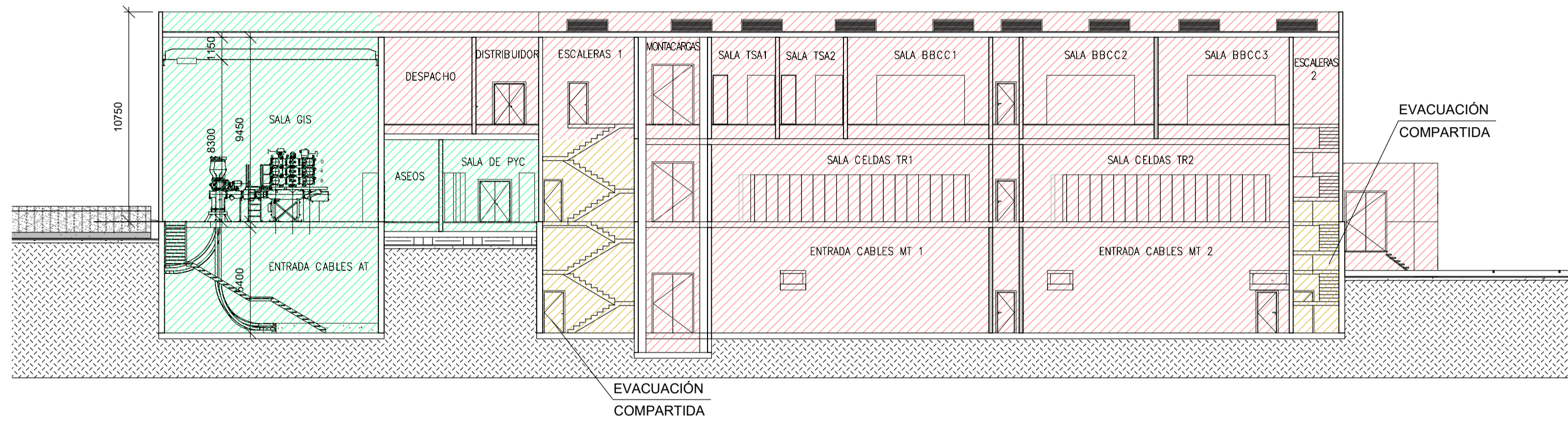
LEYENDA:

- EDE PROYECTO J-0248-S2693
- REE NUEVA VERNEDA GIS
- COMÚN

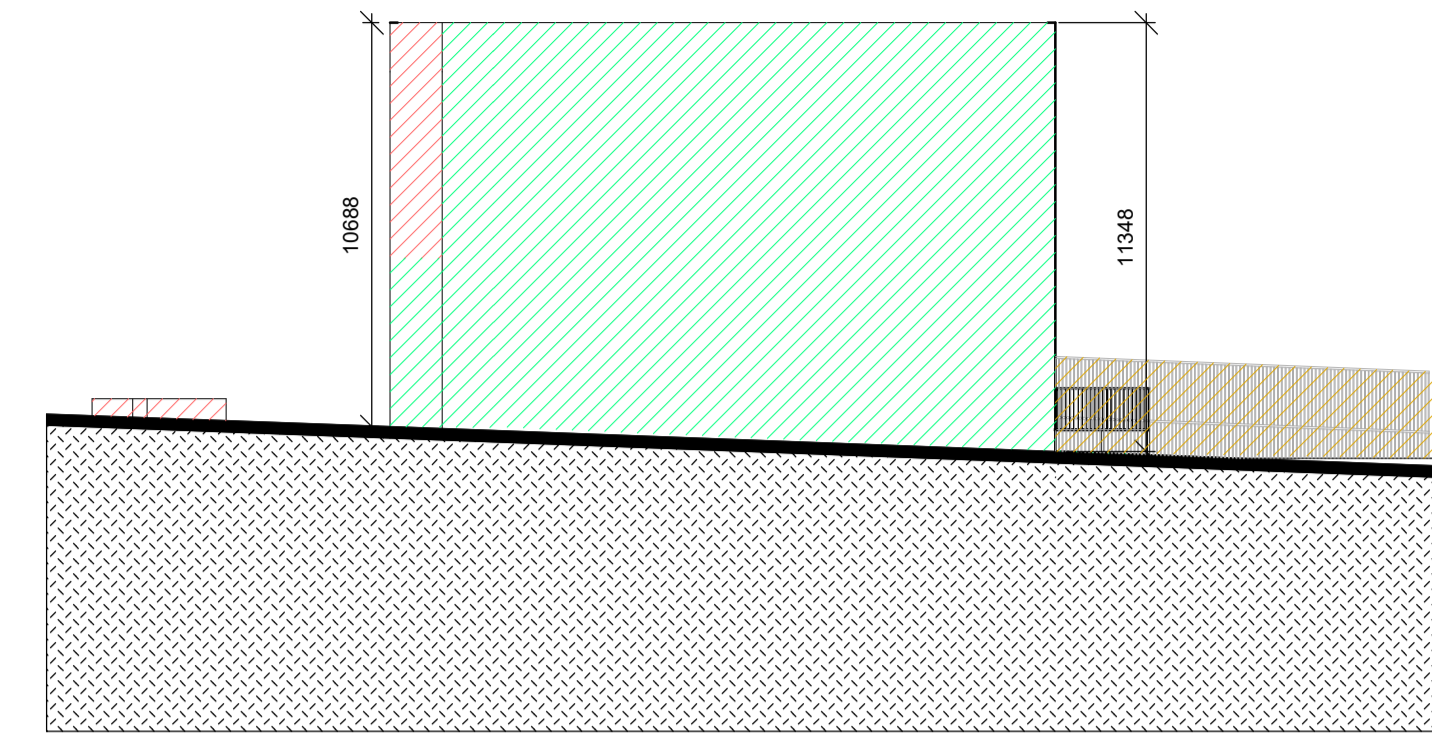
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	VALIDO PARA PTA
E	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFLAR E IMPLANTACIÓN BAÑOS	
D	OCT-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS	
C	OCT-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS	
				DESCRIPCIÓN	VALIDO PARA PTA
				INSTALACIÓN	220 kV VERNEDA
				TÍTULO	EDIFICIO GIS PLANTA GENERAL REPARTO DE PROPIEDADES
				CODIGO	J-0248-S2693
				Nº	VERNB2000
				HUHO	31
				ESCALA	1:200
				HOJA	002

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA SÓTANO, BAJA Y PRIMERA DEL EDIFICIO VERNEDA, S.A. S. EN EL CANTÓN VERNEDA, PROVINCIA DE LOS RÍOS, ECUADOR. EL PROYECTO FUE ELABORADO POR EL INGENIERO CIVIL Y ELECTRICISTA DAVID GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, EN SU CALIDAD DE AUTÓR, Y EL INGENIERO CIVIL Y ELECTRICISTA DAVID GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, EN SU CALIDAD DE PROYECTANTE. EL PROYECTO FUE ELABORADO EN EL AÑO 2024. EL PROYECTO FUE ELABORADO EN EL AÑO 2024. EL PROYECTO FUE ELABORADO EN EL AÑO 2024.

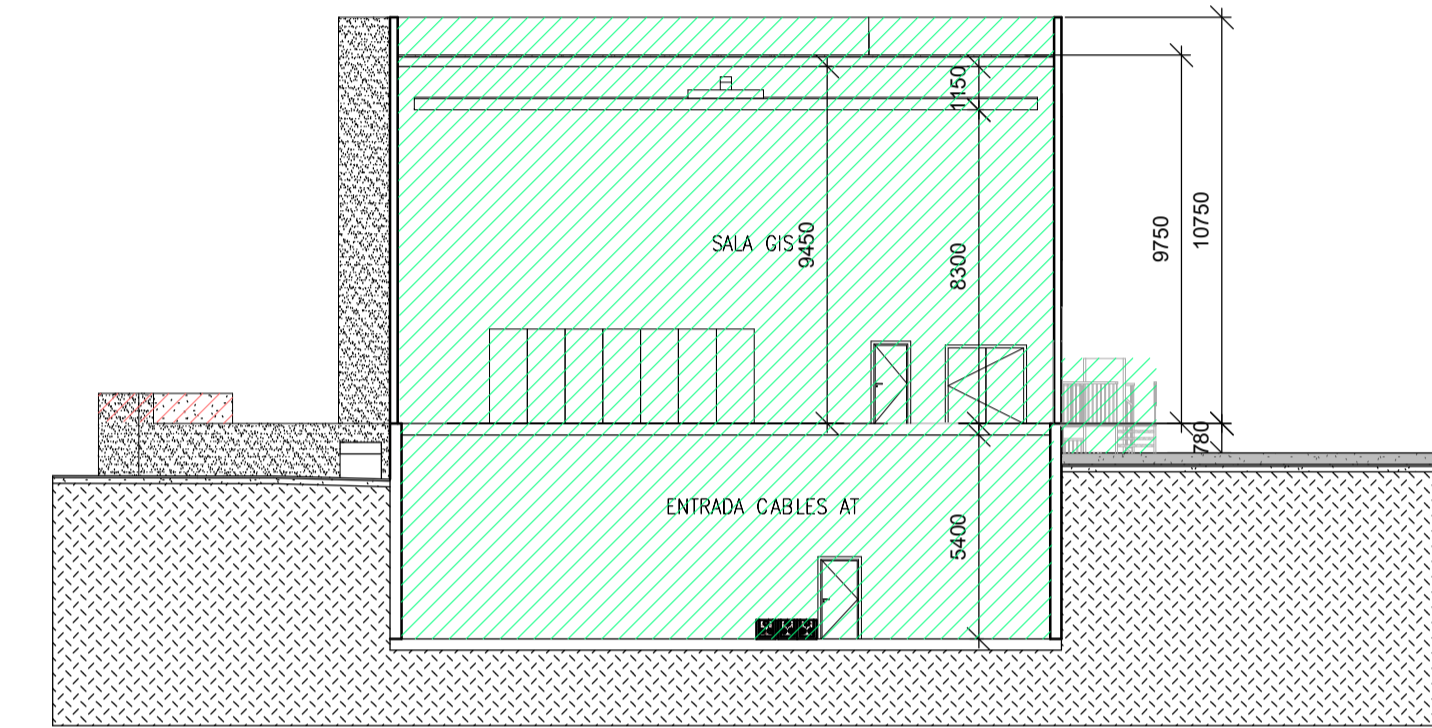
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Madrid, España, Nº 202400003, Fecha Validación: 04/03/2025, Firmado Electrónicamente por el COIIM, Nº Colegiado: 11720, Colegiado: DAVID GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, para comprobar su validez: https://www.com.su.firmadoc.com/ver/5267825.



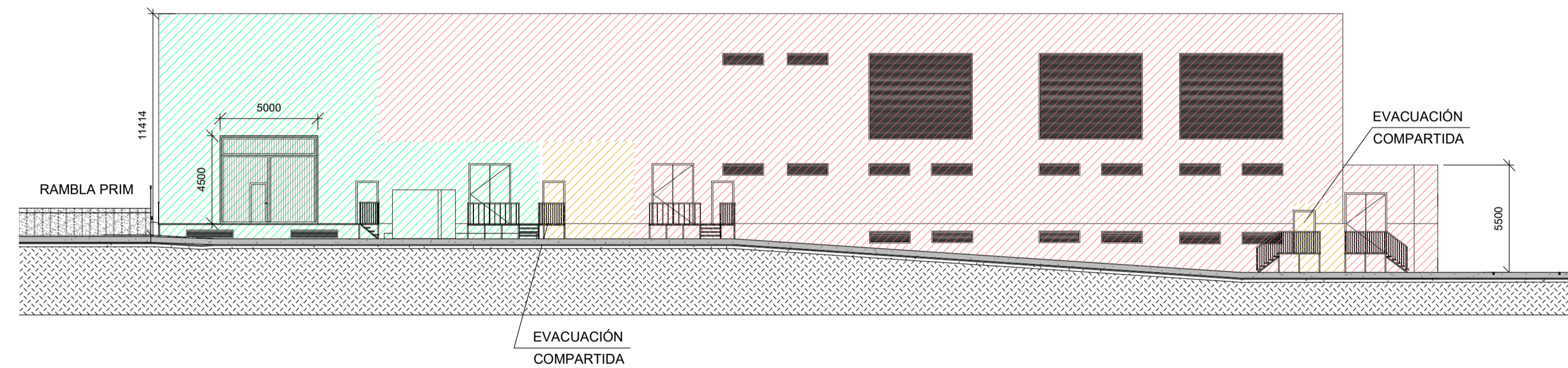
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:200



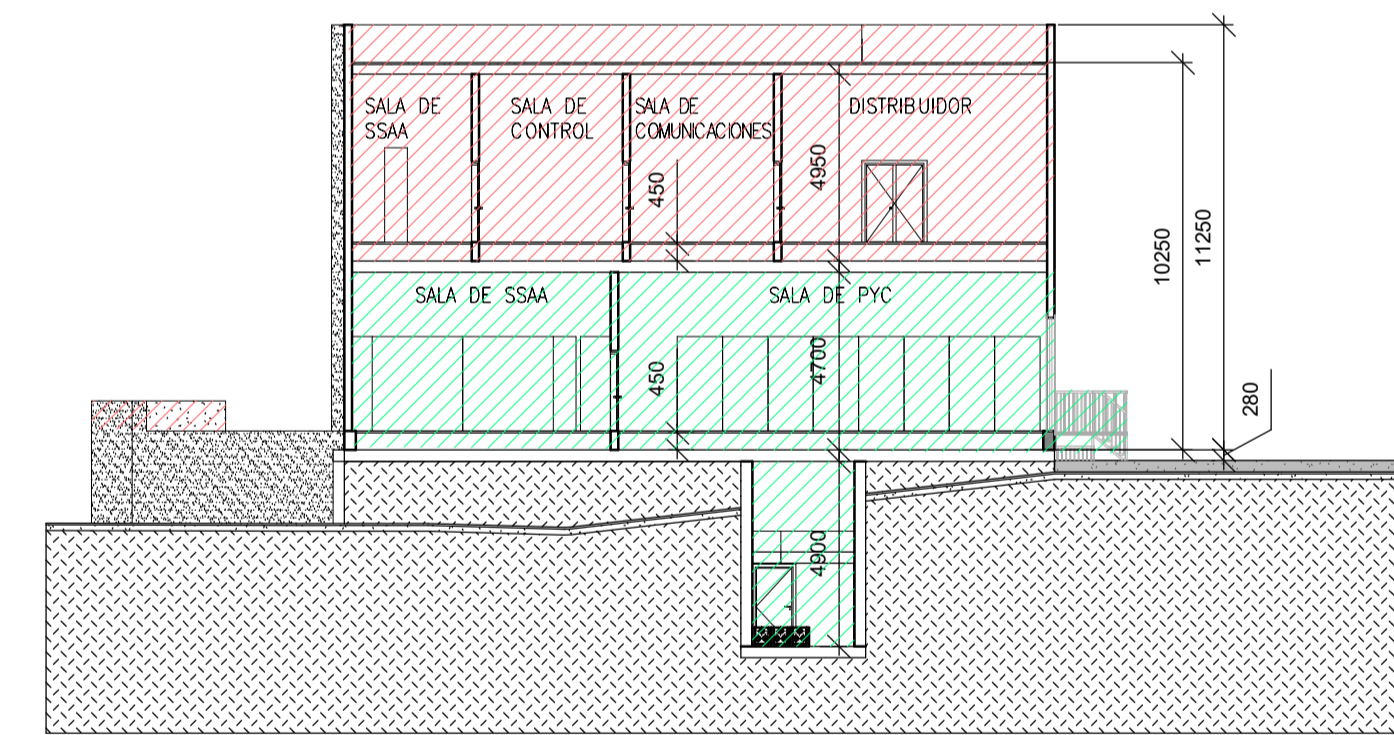
VISTA E
ESCALA 1:200



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:200



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:200



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:200

LEYENDA:

- EDE
- REE
- COMPARTIDO

PROYECTO J-0248-S2693
NUEVA VERNEDA GIS

NOTAS:

1. COTAS EN MILÍMETROS.

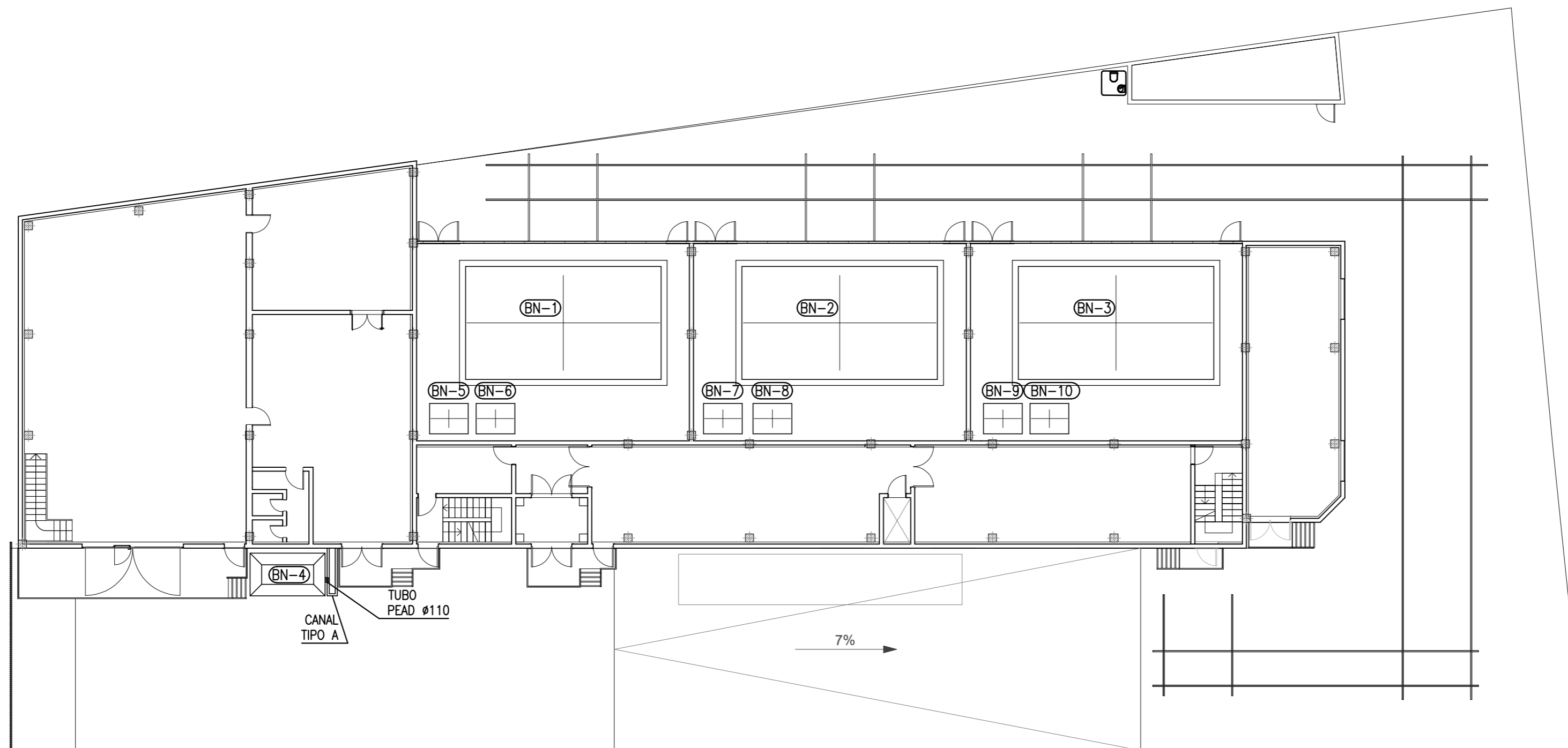
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	VALIDO PARA PTA
C	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFLAR E IMPLANTACIÓN BAÑOS	
B	FEB-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS	
A	AGO-24	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS	
<p>INSTALACIÓN 220 kV VERNEDA</p> <p>COORD. ETR589</p> <p>CODIGO J-0248-S2693</p> <p>TÍTULO SECCIONES GENERALES</p>					<p>HUBO 31</p> <p>J-0248-S2693</p> <p>1:200</p> <p>VERNB2001 HOJA 002</p>

red eléctrica, S.L., en todo caso de obra de nueva planta o reforma de planta existente, para el desarrollo de los trabajos de instalación de equipos eléctricos, en el ámbito de su competencia profesional. red eléctrica, S.L., en todo caso de obra de nueva planta o reforma de planta existente, para el desarrollo de los trabajos de instalación de equipos eléctricos, en el ámbito de su competencia profesional. red eléctrica, S.L., en todo caso de obra de nueva planta o reforma de planta existente, para el desarrollo de los trabajos de instalación de equipos eléctricos, en el ámbito de su competencia profesional.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Madrid, N.º 202400003, Fecha Votación: 04/03/2025, Firmado Electrónicamente por el COIIM, N.º Colegiado: 1274, Colegiado: DAVID GONZALEZ DOMENECHE, para comprobar si existe: https://www.ccoiim.es/informacion-coiim/ver-votacion

RELACIÓN DE CIMENTACIONES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	PLANO N°	OBSERVACIONES
BN-1	1	BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	--	E.D.E.
BN-2	1	BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2	--	E.D.E.
BN-3	1	BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3	--	E.D.E.
BN-4	1	BANCADA GRUPO ELECTRÓGENO	--	R.E.
BN-5	1	BANCADA REACTANCIA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	--	E.D.E.
BN-6	1	BANCADA RESISTENCIA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	--	E.D.E.
BN-7	1	BANCADA REACTANCIA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2	--	E.D.E.
BN-8	1	BANCADA RESISTENCIA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2	--	E.D.E.
BN-9	1	BANCADA REACTANCIA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3	--	E.D.E.
BN-10	1	BANCADA RESISTENCIA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 3	--	E.D.E.



PROYECTO J-0248-S2693
NUEVA VERNEDA GIS

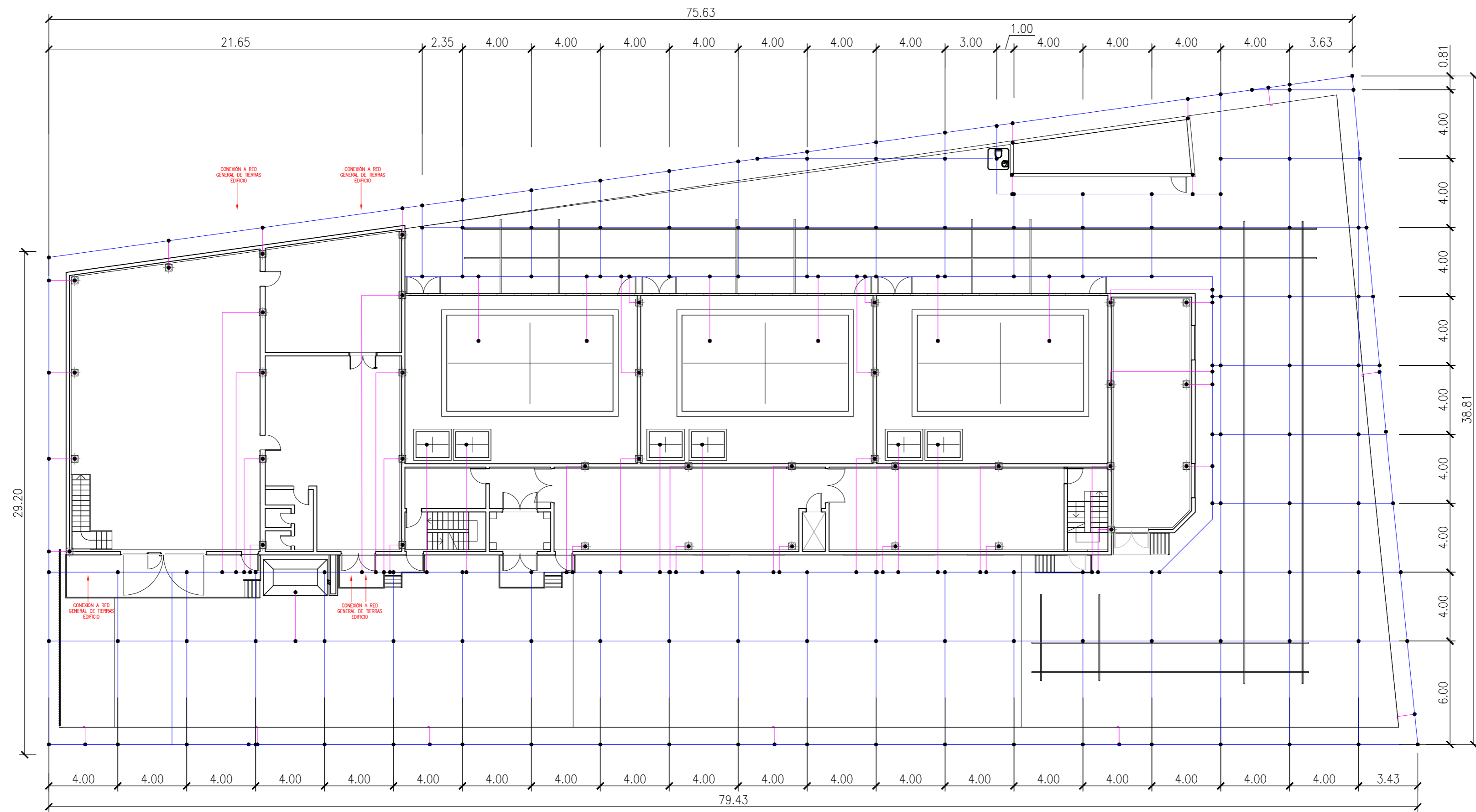
NOTAS:

1. COTAS EN METROS.
2. EL SISTEMA DE ALUMBRADO Y VIGILANCIA PERIMETRAL SE COLOCARÁ EN LA FACHADA DEL EDIFICIO.

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
C	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFILAR E IMPLANTACIÓN BAÑOS
B	FEB-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS
A	AGO-24	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS

red eléctrica	INSTALACIÓN	220 kV VERNEDA	VÁLIDO PARA PTA
	COORD.	ETRS89	HUSO 31
	CODIGO	J-0248-S2693	
	TÍTULO	PLANTA FUNDACIONES Y CANALES	
Nº	VERNC5000	HOJA	001

CÓDIGO/LOTE		POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES	SUMINISTRO
3050033	C-5	1.300m		CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm ² #14,2mm	--	--
--	T-31	206		SOLDADURA EXOTÉRMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm ² (#14,2mm)	--	--
--	T-32	53		SOLDADURA EXOTÉRMICA EN CRUZ PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm ² (#14,2mm)	--	--



PLANTA BAJA
ESCALA 1:200

SÍMBOLOS

- SOLDADURA EXOTÉRMICA EN CRUZ O EN "T"
- CONEXIÓN A ESTRUCTURA (LOS LATIGUILLOS IRÁN PROTEGIDOS CON TUBO CORRUGADO SENCILLO DE DIÁMETRO MAYOR DE 20 mm)
- CONEXIÓN A CERRAMIENTO
- CONEXIÓN A RED DE TIERRAS DE ACOMPAÑAMIENTO (HASTA DENTRO DE CANAL DE CABLES CERCANO)
- MALLA PRINCIPAL DE CABLE DE Cu DE 120 mm² A 60 cm DE PROFUNDIDAD (SE EJECUTARÁ PREFERENTEMENTE DURANTE LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA).
- CONEXIONES CON LA MALLA PRINCIPAL CON CABLE DE Cu DE 120 mm² (SE REALIZARÁN DURANTE LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS):
 - DEBAJO DE CADA CIMENTACIÓN SE DEJARÁ UNA COCA POR CADA LATIGUILLO CON LONGITUD DE CABLE SUFICIENTE PARA CONECTAR A LA ESTRUCTURA CUANDO SE INSTALE LA MISMA.
 - PARA LOS SOPORTES DE APARMENTA SE DEJARÁN LATIGUILLOS DE 1.50 m DE LONGITUD EN LA CIMENTACIÓN.
 - PARA LAS COLUMNAS PRINCIPALES SE DEJARÁN LATIGUILLOS DE 2.0 m DE LONGITUD EN LA CIMENTACIÓN.
 - EN LOS MUROS CORTAFUEGOS SE DEJARÁN LATIGUILLOS DE 2.50 m DE LONGITUD APROXIMADA EN AMBOS LADOS A LA ALTURA DEL EJE CENTRAL.
 - PARA LAS TIERRAS INTERIORES DE CASETAS Y EDIFICIOS DEJAR LATIGUILLOS DE 1.50m EN EL INTERIOR.

NOTAS:

- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS:
- CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m (MOVIMIENTO DE TIERRAS)
 - PUERTA DE ENTRADA SUBESTACIÓN (MOVIMIENTO DE TIERRAS)
 - CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES REFORZADOS (OBRA CIVIL)
 - MUERTOS DE ARRASTRE (OBRA CIVIL)
 - RAILES DE VIALES DE RODADURA (OBRA CIVIL)
 - CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASETAS (OBRA CIVIL)
 - TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS QUE SE EJECUTEN EN LA FASE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS/OBRA CIVIL QUE REQUIERAN CONEXIÓN A TIERRA.
1. SE DARÁ CONTINUIDAD EN LAS CASETAS Y EDIFICIO A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
 2. LA SITUACIÓN DE LAS CONEXIONES CON LA ESTRUCTURA EN CADA CIMENTACIÓN ES ORIENTATIVA. EN CADA PROYECTO SE HARÁN CONCORDAR CON EL LADO INDICADO EN LOS PLANOS DE MONTAJE DE CADA EQUIPO.
 3. AL INTERIOR DE LAS ARQUETAS DE P. o T. DE LOS NEUTROS SE LLEVARÁN ADEMÁS 4 CABLES DE Cu DE 120 mm².
 4. COTAS EN METROS.
 5. EL SISTEMA DE ALUMBRADO Y VIGILANCIA PERIMETRAL SE COLOCARÁ EN LA FACHADA DEL EDIFICIO. TODOS LOS ELEMENTOS IRÁN CONECTADOS A LA RED DE TIERRAS.

PLANOS DE REFERENCIA:
PLANTA GENERAL RED DE TIERRAS DE ACOMPAÑAMIENTO
VERN2000
EDIFICIO DE CONTROL Y GIS. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

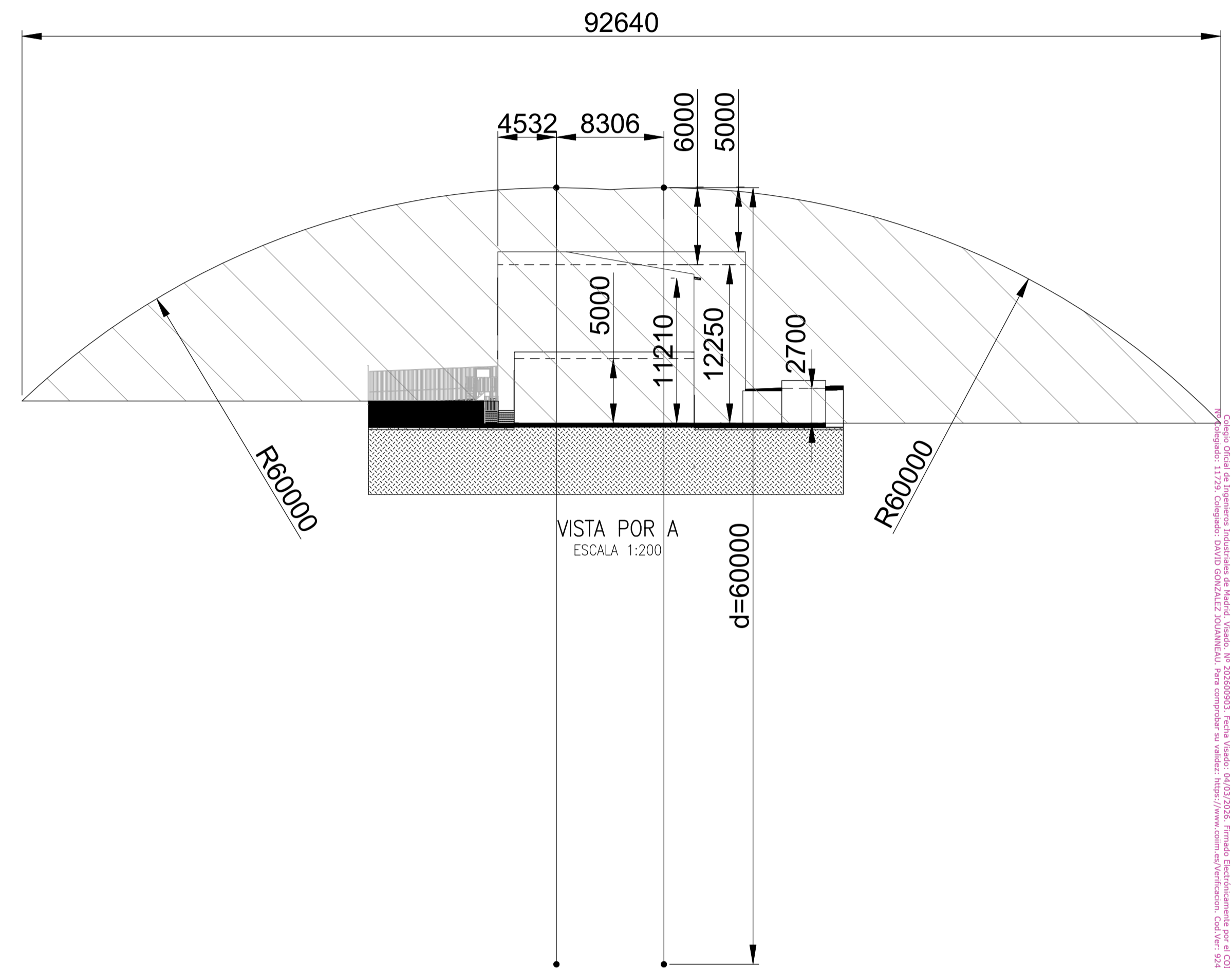
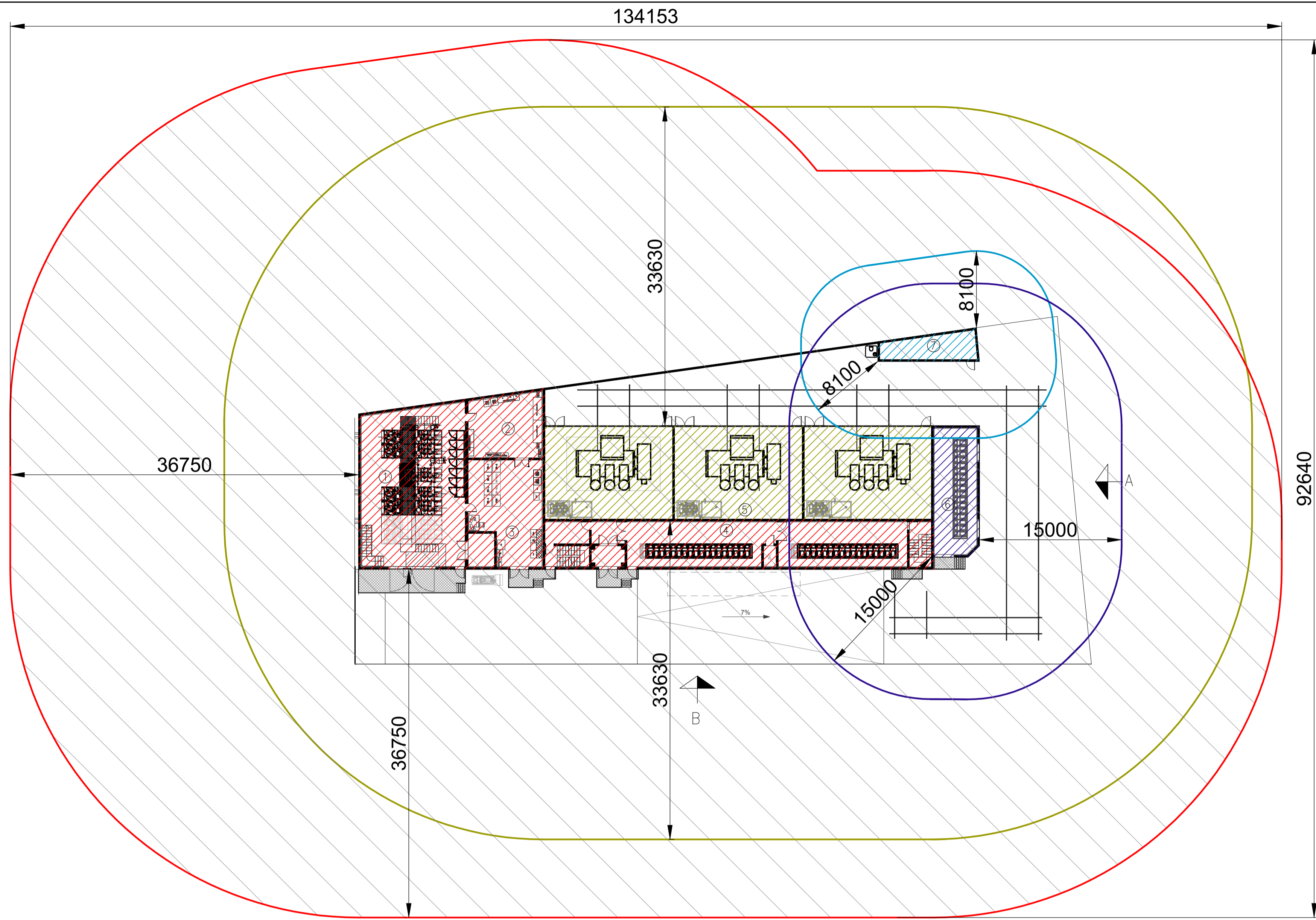
PROYECTO J-0248-S2693
NUEVA VERNEDA GIS

EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
C	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFILAR E IMPLANTACIÓN BAÑOS
B	FEB-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS
A	AGO-24	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS

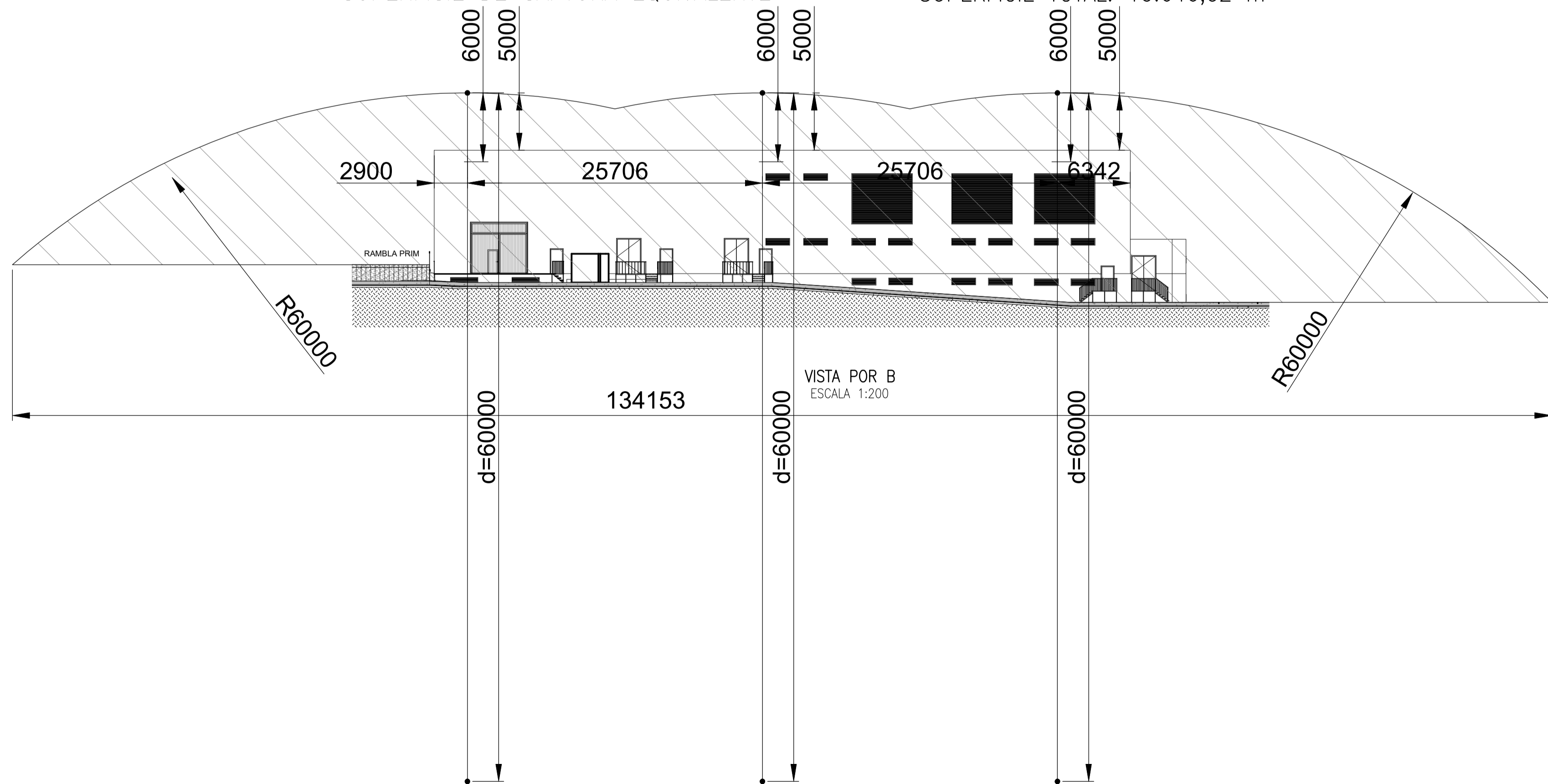
red eléctrica	INSTALACIÓN	220 kV VERNEDA	VÁLIDO PARA PTA
	TÍTULO	PLANTA GENERAL TIERRAS INFERIORES	COORD. ETRS89 HUSO 31
			CODIGO J-0248-S2693
			A2 1:200
		Nº VERNF1000	HOJA 001

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Toda su explotación, reproducción o distribución, en cualquier forma, en cualquier medio, físico o electrónico, o en cualquier otro soporte, quedan expresamente prohibidas sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. No se permite ni se autoriza la explotación, modificación o distribución que, en todo caso, estén prohibidas por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 20260903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Nº Colegiado: 11729. Colegiado: DAVID GONZÁLEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: https://www.coiim.es/verificacion. Cod.Ver: 9247825.



CÁLCULO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN
 SUPERFICIE DE CAPTURA EQUIVALENTE SUPERFICIE TOTAL: 10.646,02 m²



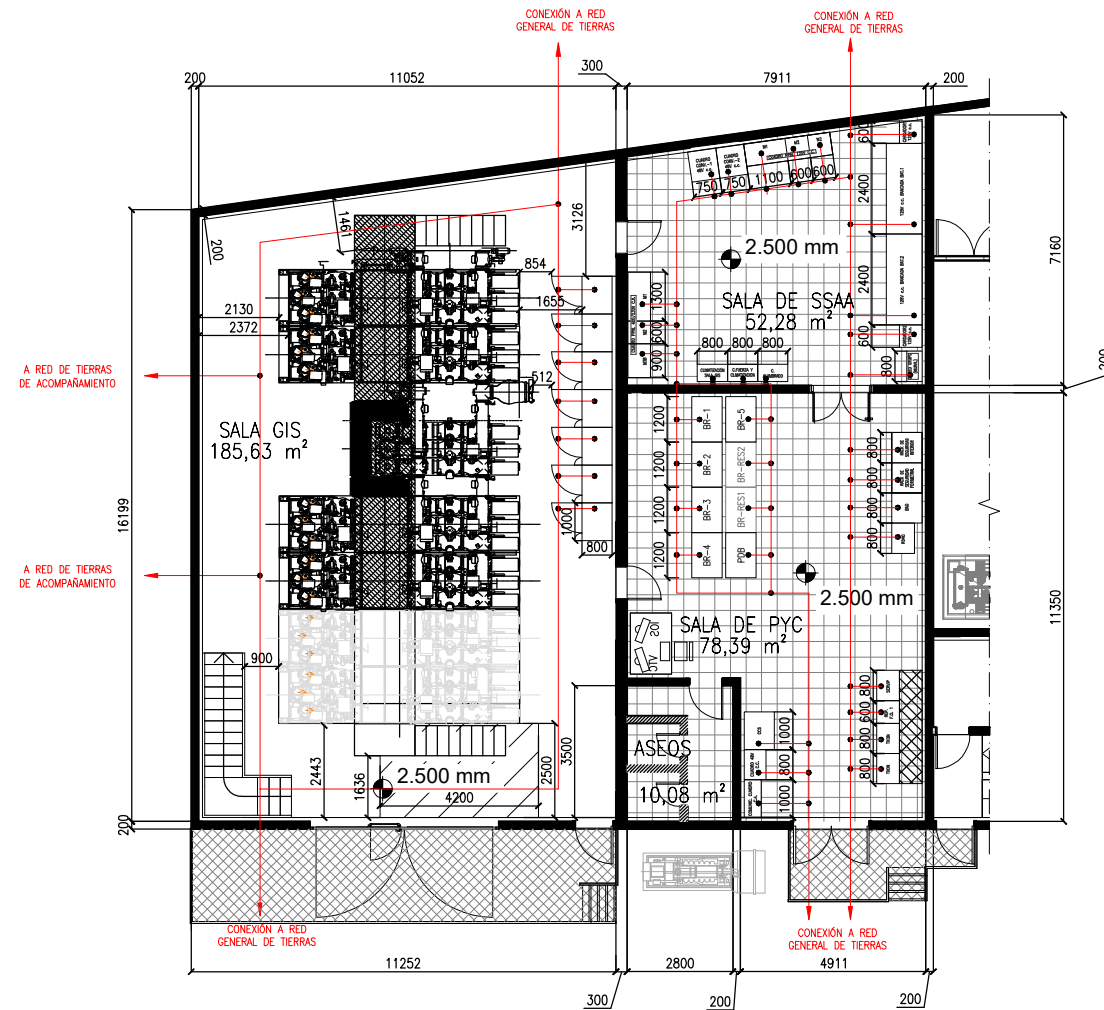
COLOR	N°	CUERPO DE EDIFICIO	ALTURA (H)	3H
	①	SALA GIS 220 kV (RE)	12,25 m	36,75 m
	②	SALA SSAA (RE)	12,25 m	36,75 m
	③	SALA PYC (RE)	12,25 m	36,75 m
	④	EDIFICIO PARTE EDE 1	12,25 m	36,75 m
	⑤	EDIFICIO PARTE EDE 2	11,21 m	33,63 m
	⑥	EDIFICIO PARTE EDE 3	5,00 m	15,00 m
	⑦	EDIFICIO PCI (EDE)	2,70 m	8,10 m

PROYECTO J-0248-S2693
 NUEVA VERNEDA GIS

NOTAS:
 1. COTAS EN MILÍMETROS.

REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS			
A	FEB-25	L.G.R.	R.E.
0	AGO-24	L.G.R.	R.E.
DESCRIPCIÓN			
INSTALACIÓN		220 kV VERNEDA	
VALIDO PARA PTA		COORD. ETR589	
CODIGO		J-0248-S2693	
A1		1:200	
N°		VERNF001	
TITULO		PLANTA GENERAL TIERRAS AÉREAS	
red eléctrica		HOJA 001	

RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de RED ELECTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no asumiendo ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



EDIFICIO DE CONTROL
PLANTA BAJA
ESCALA 1:200

SÍMBOLOS:

- CABLE DESNUDO DE Cu de 120mm²
- DERIVACIÓN EN "T" MEDIANTE SOLDADURA EXOTÉRMICA
- CONEXIÓN A EQUIPO O CUADRO MEDIANTE TERMINAL DE PRESIÓN (TIPO T-5, S/PL. DYESF2001)
- ▨ FALSO SUELO

NOTAS:

1. LOS CABLES DE ACOMPAÑAMIENTO SE UTILIZARÁN PARA LA CONEXIÓN A TIERRA DE TODAS LAS PANTALLAS DE LOS CABLES DE FUERZA, MANDO Y CONTROL, REALIZADA EN LOS RESPECTIVOS CUADROS DE LA APARMENTA.
2. LAS DIMENSIONES DE LAS BATERÍAS DE 125V Y 48V C.C. VARIARÁN EN FUNCIÓN DEL FABRICANTE Y LA CAPACIDAD.
3. EL FALSO SUELO SERÁ SUMINISTRADO Y MONTADO POR EL CONTRATISTA DE O.C., PARA LA INSTALACIÓN DE LOS ARMARIOS, EL CONTRATISTA DE MONTAJE DEBERÁ CORTAR, ALINEAR Y AJUSTAR LAS LOSAS DE SUELO TÉCNICO.
4. LAS PUERTAS METÁLICAS Y SUS MARCOS ESTÁN CONECTADOS CON CABLE DE TIERRA DESNUDO DE 35 mm² Y A SU VEZ CONECTADOS EN UN PUNTO A LA MALLA GENERAL DE TIERRA CON CABLE DE 120mm².
5. LOS BASTIDORES Y PERFILES METÁLICOS DE APOYO DE LOS ARMARIOS DEBERÁN ESTAR CONECTADOS A LA TIERRA DE ACOMPAÑAMIENTO.
6. COTAS EN MILÍMETROS.
7. DISTANCIAS LIBRES
 - BATERÍAS 125V Y 48V CC - ESPACIO LIBRE A PARED MÍNIMO 300mm
 - SERVIP Y SDH - ACCESO UNO DE LOS LATERALES O PARTE TRASERA LIBRE

PROYECTO J-0248-S2693
NUEVA VERNEDA GIS

C	FEB-26	L.G.R.	R.E.	ACTUALIZACIÓN UNIFILAR E IMPLANTACIÓN BAÑOS
B	FEB-25	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS
O	AGO-24	L.G.R.	R.E.	REVISIÓN SEGÚN COMENTARIOS
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
			INSTALACIÓN 220 kV VERNEDA	
			TÍTULO EDIFICIO DE CONTROL Y GIS IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS	
			VÁLIDO PARA PTA	
			COORD. ETRS89	HUSO 31
		CODIGO J-0248-S2693		
A3	1:200			
Nº VERNJ2000	HOJA 001			

red eléctrica

Una empresa de Redeia

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

Nueva subestación VERNEDA 220 kV

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

Dirección de Tecnología del Transporte
Departamento de Subestaciones
febrero de 2026

Coleg
No Col

Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

5.

**4.1. PRESUPUESTO DESGLOSADO SUBESTACIÓN DE VERNEDA
GIS 220 kV (en euros)**

4.1.1. Costes Directos.....	970.473
4.1.1.1. Viajes	19.800
4.1.1.2. Mano de Obra Propia.....	126.000
4.1.1.3 Adquisición de Terrenos.....	334.938
4.1.1.3. Ingeniería Subestaciones.....	276.940
4.1.1.4. Tramitaciones	212.795
4.1.2. Materiales.....	3.620.367
4.1.2.1. Aparatación y materiales de alta tensión.....	2.926.000
<i>5 Módulos Blindado DB</i>	<i>2.650.000</i>
<i>2x3x170 m Cables 630 mm y accesorios.....</i>	<i>276.000</i>
4.1.2.2. Protecciones, control y comunicaciones.....	694.367
<i>5 Equipos de Medida y Protección.....</i>	<i>162.583</i>
<i>1 Estabilizador y Otros.....</i>	<i>11.097</i>
<i>5 Bastidores de Relés.....</i>	<i>80.185</i>
<i>5 Unidades Locales de Control.....</i>	<i>64.182</i>
<i>1 Equipo de Sincronismo.....</i>	<i>10.570</i>
<i>Otros Equipos y Materiales.....</i>	<i>366.320</i>
4.1.3. Mano de Obra.....	1.306.369
4.1.3.1. Movimiento de Tierras de parque	200.000
4.1.3.2. Obra civil de parque	596.703
<i>Edificio GIS.....</i>	<i>489.000</i>
<i>Cimentaciones.....</i>	<i>50.000</i>
<i>Canales de Cables en Exterior</i>	<i>57.703</i>
4.1.3.3. Montaje electromecánico	380.002
<i>Montaje modulo blindado</i>	<i>95.000</i>
<i>Montaje Cables AT</i>	<i>180.000</i>
<i>Montaje Bastidores y Cuadros</i>	<i>55.000</i>
<i>Cableados</i>	<i>29.500</i>
<i>Montaje de Equipos de Comunicación y Telecontrol.....</i>	<i>20.502</i>
4.1.3.4. Prueba y puesta en servicio.....	129.664
4.1.4. Elementos Auxiliares y Costes Indirectos	281.965
<i>Supervisión Ambiental</i>	<i>14.630</i>
<i>Dirección Facultativa.....</i>	<i>69.420</i>
<i>Supervisión de Subestación y Direccion Facultativa</i>	<i>149.160</i>
<i>Coordinador de Seguridad.....</i>	<i>39.755</i>
<i>Supervision y Ejecucion Empalmes Fibra</i>	<i>9.000</i>
TOTAL PRESUPUESTO 4.1	6.179.174 euros

Colección de Planos Industriales de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZALEZ JOUNANEAU, Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion-COLIM

4.2. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS (en euros)

4.2.1. Gestión de residuos880

TOTAL PRESUPUESTO 4.2 880 euros

4.3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL (en euros)

4.3.1. Seguridad y salud laboral 10.508

TOTAL PRESUPUESTO 4.3 10.508 euros

4.4. PRESUPUESTO TOTAL

4.4.1. SUBESTACIÓN 6.179.174

4.4.2. GESTIÓN DE RESIDUOS 880

4.4.3. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 10.508

Total 6.190.562 euros

El presupuesto total de la ampliación de la nueva subestación VERNEDA GIS 220 kV asciende a **SEIS MILLONES CIENTO NOVENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS.**

Madrid, febrero de 2026

El Ingeniero industrial



Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.

Colección: Colección de Documentos de Ingeniería Industrial
No Colección: No Colección
Referencia: Referencia de Documentos de Ingeniería Industrial
Identificación: Identificación de Documentos de Ingeniería Industrial
Firma: Firma de Documentos de Ingeniería Industrial
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. C

Índice

1. OBJETO.....	4
2. NORMATIVA VIGENTE	5
3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS	6
4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO	7
5. RESULTADOS	12
6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	14
7. CONCLUSIONES.....	15
8. REFERENCIAS.....	15

Colección de firmas
No Col: [Redacted]
Firma Industrial de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C [Redacted]

Colegiado Nº Col [Redacted] Ingeniero Industrial de Madrid, Visado, Nº 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C [Redacted]

1. OBJETO

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público del parque de 220 kV - del proyecto tipo DYES, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

El cálculo se circunscribe al parque de 220 kV del proyecto tipo DYES según se observa en la figura 4.

2. NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

- ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
- ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación con el campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento a continuación se indican las normas aplicables a la misma:

- Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".
- Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
- Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
- Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements".

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada está realizada sobre Matlab/Octave. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en otros estudios publicados [1],[2],[3].

A modo de validación de la aplicación se han calculado los ejemplos descritos en la Norma UNE-EN 62110, obteniéndose los mismos resultados que en dicha norma. El desarrollo de estos cálculos se recoge en el anexo a este documento.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE-CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene 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.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la subestación a una altura de 1 m a efectos informativos.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN Y DATOS DE CÁLCULO

El parque de 220 kV - del proyecto tipo DYES tiene las siguientes características:

- Tipo Blindada aislada en SF6
- Topología Doble barra
- Posiciones de línea 5
- Posiciones de transformador N/A
- Posiciones de barras 2
- Posiciones de acoplo 1
- Superficie aproximada del parque 9686

El estado de carga considerado consiste en considerar los dos transformadores 400/220 kV a su potencia máxima y conectados a la barra 1, siendo el flujo de potencia del nivel de 400 kV. al de 220 kV. Todas las líneas están conectadas a la barra 2 y el acoplamiento está cerrado. Las líneas 1, 2 y 3 evacúan su potencia máxima. Las líneas 4 y 5 aportan al parque la diferencia entre la potencia evacuada por las líneas 1, 2 y 3, y la aportada por los transformadores.

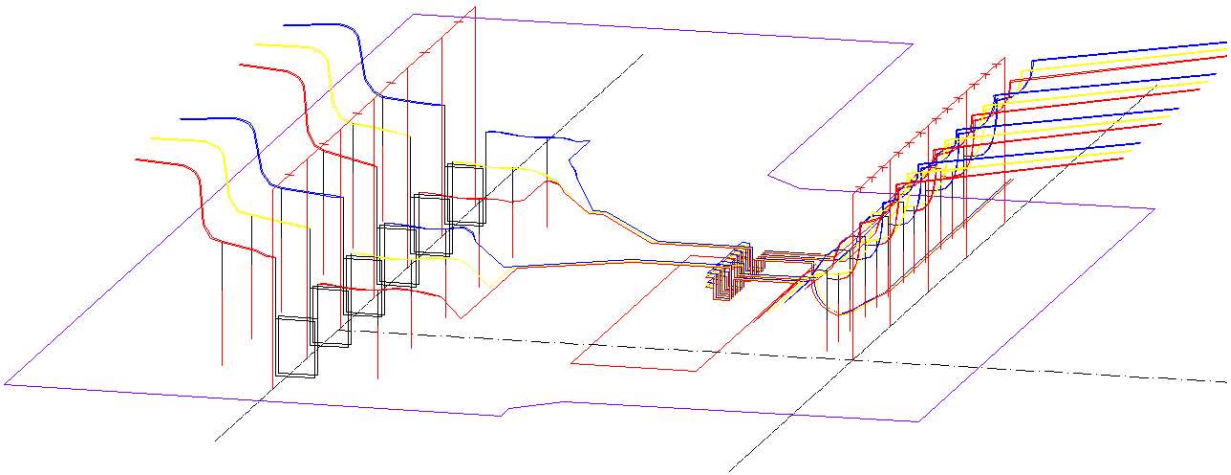


Fig 1: Modelo 3D de los cables de la instalación.

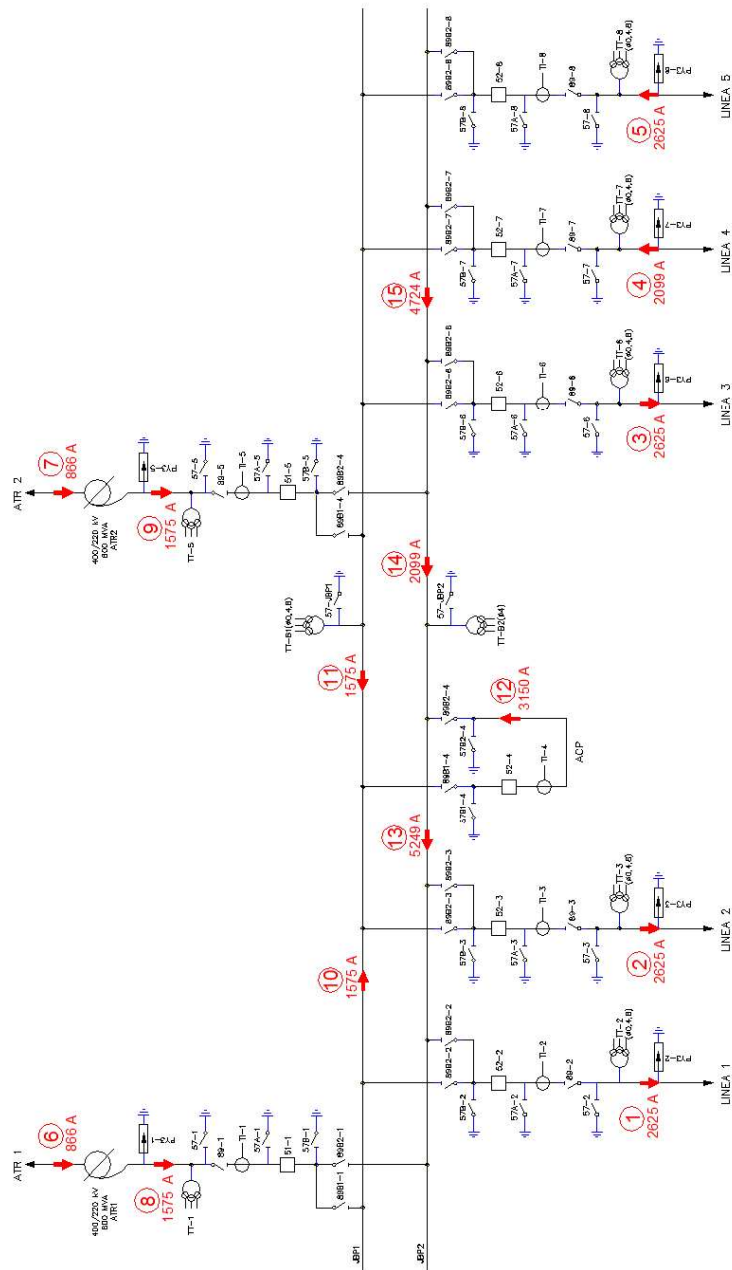


Fig 2: Unifilar con intensidades consideradas

Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las siguientes:

POSICIÓN O TRAMO	REF.	INTENSIDAD (A)	FASE (°)	TIPO
TRAFO 1 400 kV	6	866 ₍₂₎	0	Trifásica equilibrada
TRAFO 2 400 kV	7	866 ₍₂₎	0	Trifásica equilibrada
TRAFO 1 220 kV	8	1575 ₍₂₎	0	Trifásica equilibrada
TRAFO 2 220 kV	9	1575 ₍₂₎	0	Trifásica equilibrada
LÍNEA 1	1	2625 ₍₁₎	0	Trifásica equilibrada
LÍNEA 2	2	2625 ₍₁₎	0	Trifásica equilibrada

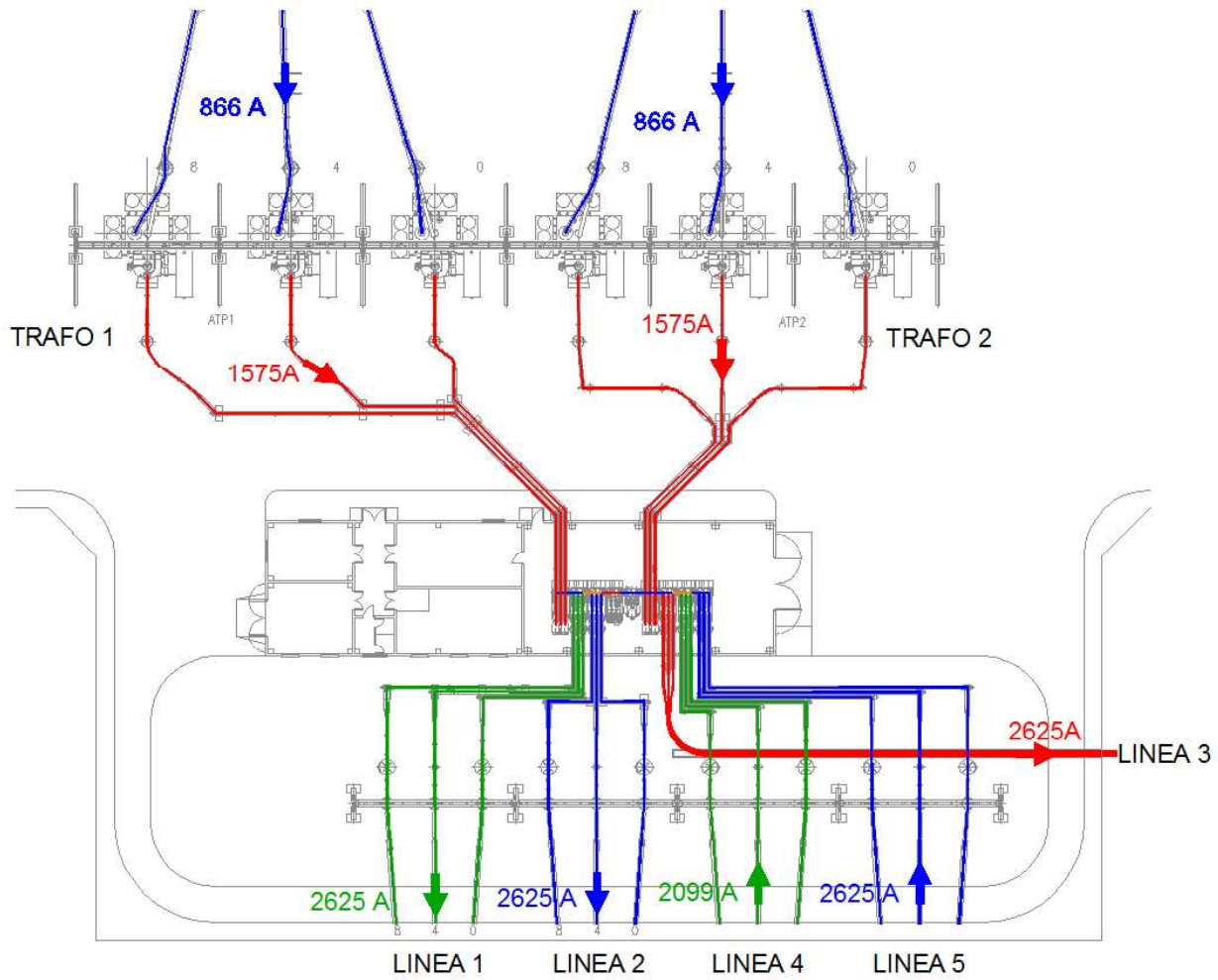


Fig 3: Intensidades estimadas para cálculo de campo magnético

Para la introducción de la topología del parque se ha partido de los planos de planta general del parque y secciones de las calles, así como la potencia de los transformadores y potencia máxima de las líneas.

En el caso de las líneas subterráneas, se han considerado los cables dispuestos en plano, en su recorrido tanto por el parque, como por el edificio y las salidas de línea. Esta configuración es más desfavorable que otras como la disposición al tresbolillo, en el sentido de que produce campos magnéticos superiores.

Colección de planos: Colección de planos de planta general del parque y secciones de las calles, así como la potencia de los transformadores y potencia máxima de las líneas.

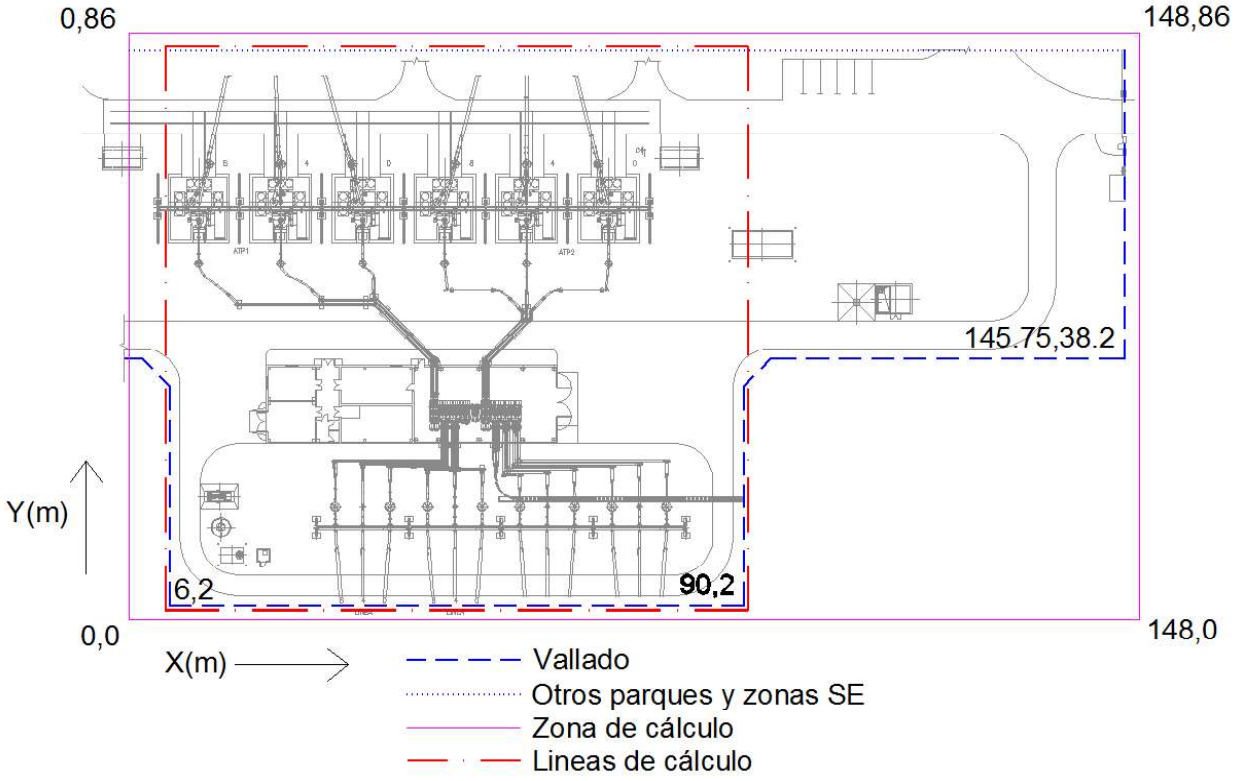


Fig 4: Vallado y zonas límite del cálculo

Colección de planos de Ingeniería Industrial de Madrid. Visado. Nº 202600903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. C

5. RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación. Se ha obtenido el campo magnético en el parque de 220 kV, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del parque de 220 kV. (requerimiento reglamentario) como en el interior de este. Debido a la irregularidad del vallado exterior, y a que los valores de campo magnético obtenidos están alejados de los límites reglamentarios, se ha considerado más adecuado presentar los resultados en las 4 líneas de cálculo representadas en la figura 4, aunque no coinciden en todo su recorrido con el vallado real del parque. En las zonas donde coincide el recorrido del vallado del parque con las líneas de cálculo, estas se sitúan en el exterior, a 0.2 m de este. El valor más elevado de campo en el exterior se produce en la zona de salida de la línea subterránea de 220 kV, siendo de $49.08 \mu\text{T}$. Los resultados se incluyen en el plano "CAMPO MAGNÉTICO A 1 m. SOBRE EL SUELO". En las figuras siguientes se representa, como resumen, el campo magnético en los puntos de intersección de una cuadrícula de 21×15 , correspondiendo a una separación de $7.4 \times 6.14 \text{ m}$. La resolución utilizada para el cálculo es de 0.2 m .

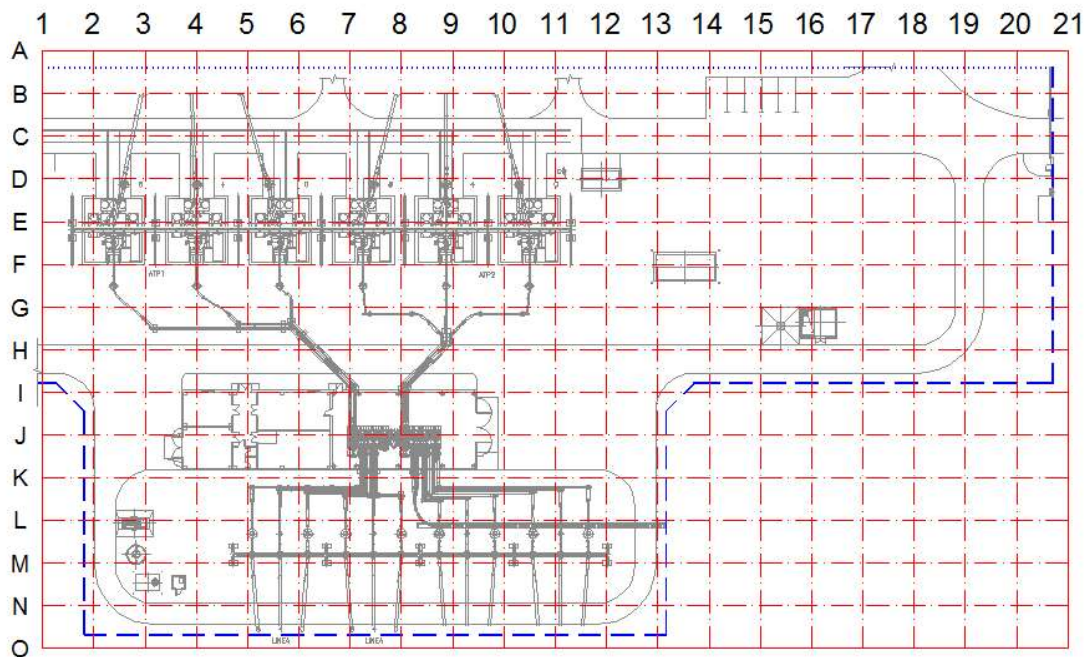


Fig 5: Cuadrícula para resumen de los resultados

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	1,67	2,54	3,36	3,65	3,19	2,52	2,65	3,42	3,79	3,38	2,48	1,62	1,03	0,68	0,47	0,35	0,26	0,21	0,17	0,14	0,12
B	2,31	3,82	5,31	5,71	4,67	2,90	3,17	5,02	5,86	5,20	3,55	2,07	1,20	0,73	0,49	0,35	0,26	0,20	0,16	0,13	0,11
C	3,21	5,92	8,82	9,48	7,70	3,73	4,26	8,13	9,59	8,47	5,23	2,67	1,42	0,82	0,52	0,36	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11
D	4,26	8,80	14,35	15,30	13,03	5,66	6,48	13,41	15,19	13,53	7,37	3,35	1,69	0,95	0,59	0,40	0,29	0,22	0,17	0,14	0,11
E	5,70	13,67	23,53	24,24	21,98	10,29	10,76	21,82	23,46	21,68	10,98	4,40	2,06	1,12	0,68	0,45	0,32	0,24	0,18	0,14	0,12
F	7,56	22,43	39,43	40,83	38,52	22,67	20,15	34,66	37,04	34,85	17,84	5,83	2,44	1,26	0,75	0,50	0,35	0,26	0,20	0,16	0,12
G	8,08	22,74	56,14	67,26	65,66	37,35	25,21	40,31	46,26	37,85	17,68	5,93	2,49	1,31	0,80	0,54	0,38	0,28	0,22	0,17	0,13
H	6,91	14,57	32,60	46,89	45,77	30,97	19,49	25,49	33,73	20,07	9,62	4,09	2,09	1,27	0,84	0,58	0,42	0,31	0,24	0,18	0,14
I	5,56	9,26	14,82	19,90	22,94	25,39	16,29	20,45	15,56	5,92	2,26	2,65	2,07	1,41	0,95	0,65	0,46	0,34	0,25	0,20	0,16
J	4,60	6,87	10,19	15,30	25,27	33,16	1641,3	1336,4	30,77	11,26	14,92	9,50	4,02	2,08	1,25	0,79	0,53	0,37	0,27	0,21	0,17
K	4,01	5,82	8,99	17,42	91,28	165,43	163,52	113,97	133,13	118,69	163,07	40,77	8,17	3,73	1,80	1,01	0,62	0,41	0,29	0,22	0,17
L	3,60	5,29	8,75	20,14	93,13	112,58	118,00	160,06	119,76	64,18	115,43	73,55	45,65	38,91	3,56	1,25	0,71	0,45	0,31	0,23	0,18
M	3,28	4,92	8,40	17,91	43,32	42,51	41,14	65,73	64,07	34,20	58,59	37,47	12,47	4,80	2,29	1,34	0,77	0,48	0,33	0,24	0,19
N	2,96	4,48	7,59	14,25	24,11	25,76	27,94	37,73	36,49	28,71	30,55	23,31	11,63	5,28	2,56	1,38	0,80	0,50	0,34	0,25	0,20
O	2,59	3,90	6,39	10,82	15,78	17,70	20,26	25,33	25,11	21,43	20,02	15,87	9,34	4,77	2,45	1,33	0,78	0,50	0,35	0,26	0,21

Fig 6: Valores de campo magnético en microteslas en los puntos de intersección de la cuadrícula de la figura 5. Los valores recuadrados son los más cercanos al vallado del parque.

Colección de planos industriales de Madrid. Visado. No. 202600903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. C

6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el parque de 220 kV GIS del proyecto tipo, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μ T., límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001. Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad del parque de 220 kV GIS del proyecto tipo, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 μ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

8. REFERENCIAS

- [1] C. Munteanu, Ioan T. Pop, V. Topa, C. Hangea, T. Gutiu, S. Lup “Study of the Magnetic Field Distribution inside Very High Voltage Substations” 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2012) IEEE.
- [2] C. Munteanu, C. Diaconu, I. T. Pop, and V. Topa “Electric and Magnetic Field Distribution Inside High Voltage Power Stations from Romanian Power Grid” International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion. IEEE.
- [3] G. Visan, I. T. Pop and C. Munteanu “Electric and Magnetic Field Distribution in Substations belonging to Transelectrica TSO” 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference.

Madrid, febrero de 2026

El Ingeniero industrial

Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.

Colección de firmas
No Col: [Redacted]
Ingeniero Industrial de Madrid, Visado, No 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente por: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C [Redacted]

Índice

1. OBJETO.....	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. AFECCIONES.....	5
4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHS AFECTADOS POR LA SUBESTACIÓN.....	6
5. PLANOS PARCELARIOS	8

Colección de Planos
No Colección de Planos
Industria Industrial de Madrid, Visado, Nº 202600903, Fecha Visado: 04/03/2026, Firmado Electrónicamente
Firma: DAVID GONZALEZ JOUANNEAU, Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>, C

2. JUSTIFICACIÓN

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. (en adelante RED ELÉCTRICA), de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

En el ejercicio de las citadas funciones y en orden al efectivo cumplimiento de las finalidades relativas al transporte de energía eléctrica, RED ELÉCTRICA ha proyectado la nueva subestación VERNEDA con un parque de 220 kV sita en término municipal de Barcelona, provincia de Barcelona, dentro de la Comunidad Autónoma de Cataluña.

4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHS AFECTADOS POR LA SUBESTACIÓN

La construcción de la nueva subestación VERNEDA 220 kV, supone la afección, en los términos legalmente previstos, de la parcela que se indica en la relación que figura en el cuadro adjunto y que a su vez queda reflejado en los planos de proyecto nº **VERN B1002** incluido en el Documento nº 3 Planos.

En dicha relación de bienes y derechos se incorporan, en su caso a efectos meramente indicativos los bienes y derechos a cargo de las distintas administraciones y organismos, que pudieran resultar afectados por la instalación.

Colección de Planos Industriales de Madrid. Visado. Nº 202600903. Fecha Visado: 04/03/2026. Firmado Electrónicamente por DAVID GONZALEZ JOUANNEAU. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cód. Verif. 5.

SUBESTACIÓN VERNEDA 220 kV

Los organismos oficiales se incluyen con carácter informativo

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE SUBESTACIÓN Y ACCESO

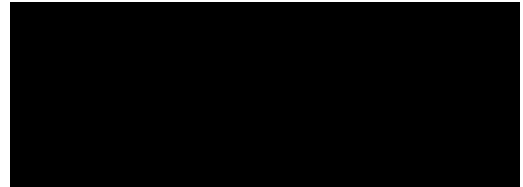
Barcelona, Barcelona

Parcela Proyecto	Referencia Catastral	Dirección	Superficie parcela (m ²)	Ocupación permanente en pleno dominio Subestación (m ²)	Servidumbre de paso cables 220 kV (m ²)	Servidumbre de paso acceso RE (m ²)	Naturaleza del terreno
1	3267114DF3836E0001RP	RB PRIM 258	8.537	350	144	456	Industrial

5. PLANOS PARCELARIOS

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS (RBD): **VERNB1002** Incluido en el Documento nº3 Planos

Madrid, febrero de 2026
El Ingeniero industrial



Jefe del Departamento de Subestaciones
Red Eléctrica de España SAU.