

PROYECTO de EJECUCIÓN

Evacuación de energía de plantas fotovoltaicas en SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA TARACENA 220/30 kV

ALC2-TAR-IGI-PTA-1001-R1

Para:

Dirección General de Política Energética y Minas
Secretaría de Estado de Energía
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Promotor:

Acequia Solar S.L. CIF: B-88498969
Cardenal Marcelo Spínola N°4, 1° Dcha.
28016 Madrid

Emplazamiento:

T.M. Guadalajara (Taracena)
Guadalajara
Comunidad autónoma de Castilla la Mancha



IGNIS DESARROLLO, S.L.
CIF B-87973327
C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4, 1°dc
28016 Madrid

El Ingeniero Industrial
D. Jose Luis Lozano Gómez
Colegiado N.º 16403

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM)

Madrid, marzo de 2023

LOZANO
GOMEZ
JOSE LUIS -
33989825B

Firmado
digitalmente por
LOZANO GOMEZ
JOSE LUIS -
33989825B
Fecha:
2023.06.22
16:37:13 +02'00'

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - MADRID
Nº VISADO 202303206	FECHA DE VISADO 26/06/2023
VISADO	
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA	
COLEGIADO/A N.º	NOMBRE
16403 COIIM JOSE LUIS LOZANO GOMEZ	

ÍNDICE GENERAL

1. Memoria
2. Pliego de condiciones
3. Planos
4. Presupuesto
5. Estudio de seguridad y salud
6. Gestión de residuos



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO N.º 1

MEMORIA



ÍNDICE

MEMORIA

1.	JUSTIFICACIÓN.....	5
1.1.	Antecedentes.....	5
1.2.	Objeto del proyecto.....	8
1.3.	Promotor.....	9
2.	EMPLAZAMIENTO	10
3.	DESCRIPCIÓN	11
3.1.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	11
3.1.1.	Condiciones ambientales.....	11
3.1.2.	Intensidad de cortocircuito.....	11
3.1.3.	Descripción de la instalación.....	12
3.2.	OBRA CIVIL	14
3.2.1.	Movimiento de Tierras.....	14
3.2.2.	Urbanización, viales y sistemas de drenajes.....	15
3.2.3.	Acceso a la subestación.....	17
3.2.4.	Red de puesta a tierra.....	17
3.2.5.	Canalizaciones eléctricas.....	17
3.2.6.	Cimentaciones y bancadas.....	18
3.2.6.1.	Bancada para Transformador.....	18
3.2.7.	Depósito de Recogida de Aceite.....	19
3.2.8.	Edificio de control y celdas de 30 kV.....	20
3.2.9.	Cierre Perimetral, puerta de acceso y señalización.....	21
3.2.10.	Estructura metálica.....	22
3.3.	APARAMENTA DE 220 kV.....	25
3.3.1.	Interruptores automáticos.....	25
3.3.2.	Seccionadores.....	26
3.3.3.	Transformadores de intensidad.....	27
3.3.4.	Transformadores de tensión inductivos.....	28
3.3.5.	Transformadores de tensión capacitivos.....	28
3.3.6.	Autoválvulas.....	29
3.3.7.	Embarrado.....	29
3.3.8.	Conexiones.....	30
3.3.1.	Botellas terminales.....	30
3.4.	TRANSFORMADOR DE PARQUE.....	32
3.4.1.	Características.....	32
3.4.2.	Condiciones de operación.....	33
3.4.3.	Accesorios.....	33
3.4.3.1.	Cuba.....	33
3.4.3.2.	Aceite dieléctrico.....	34
3.4.3.3.	Elementos de traslación, suspensión y elevación.....	34
3.4.3.4.	Bornas.....	34
3.4.3.5.	Equipo de conservación de aceite.....	34
3.4.3.6.	Conmutador de tomas en carga.....	35
3.4.3.7.	Instrumentos de medida de temperatura.....	35



3.4.3.8.	Equipo de refrigeración	35
3.4.3.9.	Transformadores de intensidad	36
3.4.3.10.	Armario de centralización de bornas.....	36
3.5.	APARAMENTA DE 30 kV	37
3.5.1.	Embarrado rígido	37
3.5.2.	Autoválvulas	37
3.5.3.	Seccionador	37
3.5.4.	Reactancia de puesta a tierra.....	38
3.5.4.1.	Características.....	38
3.5.4.2.	Accesorios.....	38
3.5.5.	Conexiones	39
3.5.6.	Cabinas de 30 kV	39
3.5.6.1.	Cabina de salida a transformador	40
3.5.6.2.	Transformador de medida de Tensión	41
3.5.6.3.	Cabinas de salida a línea	42
3.5.6.4.	Cabinas de transformador de SSAA.....	43
3.5.7.	Transformador de servicios auxiliares.....	43
3.5.7.1.	Características.....	43
3.5.7.2.	Accesorios.....	44
3.6.	CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIONES.....	45
3.6.1.	Medida fiscal.....	45
3.6.1.1.	Especial distribución.....	45
3.6.2.	Control y protección de subestación	46
3.6.2.1.	Unidad de control de subestación	46
3.6.2.2.	Control y protección de posición de línea	47
3.6.2.3.	Control y protección de transformador	48
3.6.2.4.	Protección diferencial de barras	50
3.6.3.	Sistema de control de parques fotovoltaicos.....	50
3.6.4.	Características constructivas comunes	51
3.6.4.1.	Armarios	51
3.6.4.2.	Bornas y cableado	52
3.7.	SERVICIOS AUXILIARES	54
3.7.1.	Armarios de rectificador y baterías de 125 V c.c.....	54
3.7.2.	Grupo Electrónico	54
3.7.3.	Armarios de servicios auxiliares	55
3.7.3.1.	Alcance	55
3.7.3.2.	Características constructivas.....	56
3.7.4.	Alumbrado y climatización	57
3.7.5.	Sistemas de seguridad	57
3.7.5.1.	Centralita de alarmas.....	57
3.7.5.2.	Panoplia de riesgo eléctrico.....	58
3.7.5.3.	Sistema contra incendios	58
4.	CÁLCULOS.....	59
4.1.	Intensidad nominal.....	59
4.2.	Distancias mínimas	61
4.2.1.	Parque de 220 kV	61
4.2.2.	Parque de 30 kV	65



4.3.	Red de tierras inferiores.....	68
4.3.1.	Normativa aplicable.....	68
4.3.2.	Datos de partida.....	68
4.3.2.1.	Intensidad de falta a tierra:.....	68
4.3.2.2.	Datos del terreno y de la capa de grava.....	68
4.3.2.3.	Sección mínima del conductor	68
4.3.2.4.	Diseño de la red de puesta a tierra	69
4.3.3.	Tensiones de paso y contacto admisibles.....	70
4.3.4.	Resistencia de la malla	71
4.3.5.	Cálculo de la corriente de malla	71
4.3.6.	Tensiones de paso y contacto calculadas.....	72
4.3.7.	Conclusiones.....	74
5.	ORGANISMOS AFECTADOS:	75
6.	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	76
6.1.	Normativa del sector eléctrico	76
6.2.	Normativa de seguridad y salud	77
6.3.	Normativa de obra civil.....	78
6.4.	Otras normativas	79
6.5.	Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02	79
7.	PLANIFICACIÓN	86
8.	ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	87
ANEXO.1	RBDA.....	89



1. JUSTIFICACIÓN

1.1. Antecedentes

En la actualidad, el desarrollo de proyectos de energías renovables es una prioridad por la acuciante necesidad de disminuir la dependencia de recursos fósiles y mitigar así los efectos del calentamiento global mediante la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

En ese sentido, el contexto mundial y europeo es muy favorable a la diversificación de las fuentes primarias de energía, fomentando la generación y uso de las energías renovables. El Acuerdo global en materia de descarbonización de la economía (Acuerdo de París) apuesta de manera clara y firme por las energías renovables para lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la estrategia europea, plasmada en Pacto Verde Europeo o EU Green Deal, pone su foco principal en las energías renovables para alcanzar la neutralidad en carbono antes de 2050.

En España se está realizando una apuesta decidida desde las instituciones para el incremento del peso de las energías renovables en la generación como ha quedado reflejado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. La generación nacional a partir de fuentes renovables permitirá reducir la dependencia del exterior para el abastecimiento energético y contribuirá a la sostenibilidad del nuestro país desde un punto de vista ambiental, económico y social.

La evolución de la tecnología en los últimos años ha permitido que, en países como España, con un alto índice de radiación solar, la tecnología solar fotovoltaica sea la fuente de generación más competitiva para nuevos desarrollos de capacidad. La promoción de proyectos fotovoltaicos es también una oportunidad para el desarrollo económico y para la atracción de grandes inversiones en regiones de mayor índice de despoblación y que, habitualmente, se encuentran alejados de los principales focos de desarrollo económico.

La promoción de instalaciones solares fotovoltaicas de conexión a red en España se enmarca en el ámbito de aplicación del RD 413/2014 para la regulación del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Las instalaciones de este tipo, que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica se clasifican como Grupo b.1 Subgrupo b.1.1.

Para la evacuación de la energía eléctrica producida por varias plantas solares fotovoltaicas se necesita una infraestructura de líneas y subestaciones que permitan conectar las plantas solares con la Red de ALCALÁ 220 kV (actualmente Complutum 220 kV) propiedad de REE.

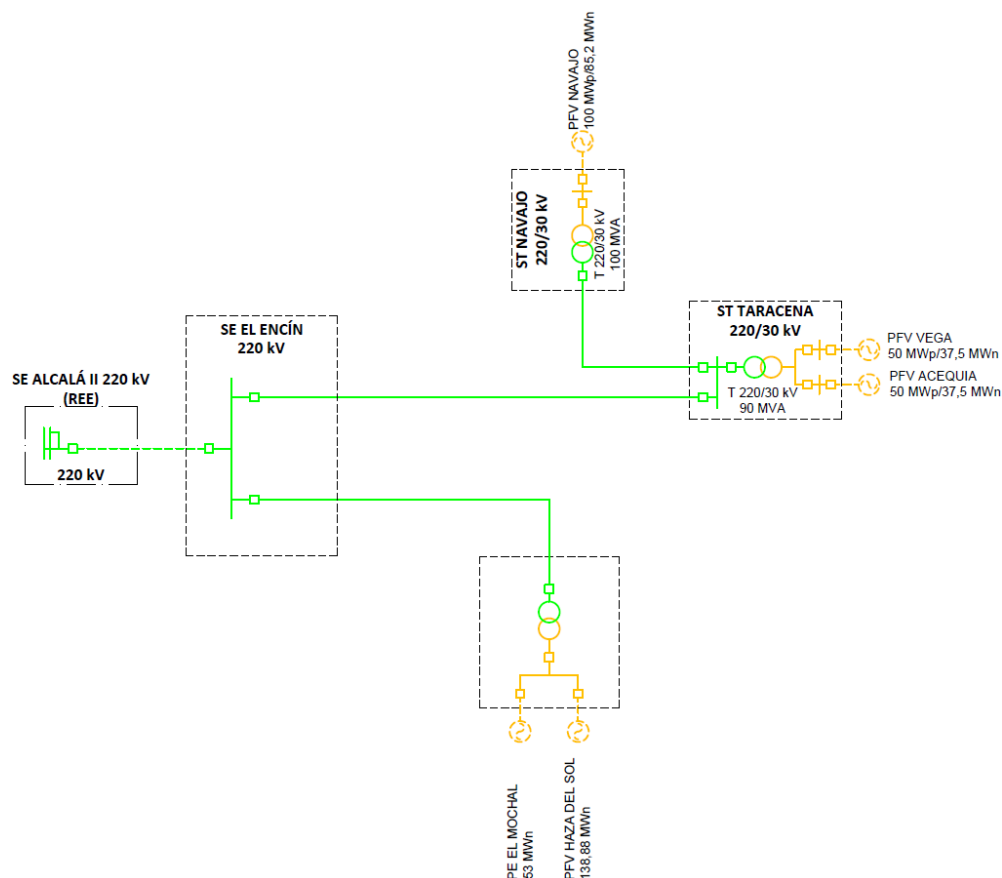


La denominación de estas centrales y sus correspondientes potencias son las siguientes:

Planta /Parque de generación	Potencia Nominal
VEGA SOLAR	37.5 MWn
ACEQUIA SOLAR	37.5 MWn

Las citadas plantas fotovoltaicas evacuarán la energía generada a través de una nueva instalación eléctrica denominada subestación TARACENA 220/30 kV. Esta subestación conecta con la ST Navajo 220/30 kV a través de una línea a 220 kV para evacuar la energía de la central PFV Navajo. Tras unirse en barras de 220 kV con la potencia procedente de las centrales PFV Vega Solar, y PFV Acequia Solar, evacuarán de manera conjunta hacia la SET Colectora El Encín 220 kV que finalmente conectará con la nueva subestación eléctrica SE Alcalá II 220 kV propiedad de REE, punto de entrega de la energía en la red de Transporte.

Se muestra a continuación el esquema de evacuación general de las diferentes instalaciones fotovoltaicas previstas para el nudo ALCALÁ II 220 kV.





Por un principio de eficiencia, minimización de impacto ambiental y reducción de costes, hay muchos antecedentes de instalaciones renovables que comparten instalaciones eléctricas de evacuación de energía. En este sentido ha orientado la Administración y la propia legislación incentivando que siempre que sea posible se procure que varias instalaciones productoras utilicen las mismas instalaciones de evacuación de la energía eléctrica, aun cuando se trate de titulares distintos".

En consecuencia, todos titulares de las plantas han llegado a un acuerdo para desarrollar, explotar y mantener conjuntamente las instalaciones eléctricas colectoras necesarias para la evacuación de estas plantas/parques de generación.

El desarrollo de esta instalación contribuirá al desarrollo de las energías renovables en la Comunidad Autónoma de CASTILLA-LA MANCHA, para dar cumplimiento a las directivas europeas y objetivos nacionales que se han establecido en el PNIEC.



1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente Proyecto Oficial de Ejecución es la instalación de la nueva ST TARACENA 220/30 kV que incluirá las posiciones de línea y de transformación necesarias para evacuar a la Red de Transporte la energía producida por los parques fotovoltaicos mencionados anteriormente.

El resto de la infraestructura eléctrica (ST Navajo 220/30 kV, L/Navajo-Taracena 220 kV, L/Taracena-Colectora El Encín 220 kV, SE Colectora El Encín 220 kV, L/Colectora El Encín-Alcalá II 220 kV, y ampliación de la SE ALCALÁ II 220 kV (COMPLUTUM 220 kV) de REE) no forman parte de este proyecto.

Atendiendo a lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico en su artículo 53, así como en el RD 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, en sus artículos 115, 123 y 130 el objeto del presente proyecto también es el de solicitar la:

- Autorización Administrativa de Construcción
- Si fuese necesario, la Declaración de Utilidad Pública
- La licencia de obras al ayuntamiento

Además, en el orden técnico, para diseñar la subestación y visarlo en el Colegio de Ingenieros certificando que ha sido redactado de acuerdo con lo establecido en:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.



1.3.Promotor

Los titulares de la instalación objeto del presente proyecto son:

Promotor	CIF	Planta de generación
ACEQUIA SOLAR, S.L.	B-88498969	ACEQUIA SOLAR
VEGA SOLAR, S.L.	B-88498902	VEGA SOLAR

Y a efectos de notificaciones:

IGNIS DESARROLLO S.L.

CIF: B87973327

Dirección: Calle Cardenal Marcelo Spínola, 4, 1ºD - 28016 Madrid, España

Teléfono: 91 005 9775



2. EMPLAZAMIENTO

La subestación ST TARACENA estará localizada en el paraje denominado NAVA, en el T.M. de GUADALAJARA (TARACENA), en la provincia de GUADALAJARA.

La altitud de la cota de explanación de la parcela donde se ubicará la subestación es 782,18 msnm.

El emplazamiento exacto de la instalación queda reflejado en el plano ALC2-TAR-IGI-PLN-1001 de situación geográfica, a escala 1:50.000, que forma parte del "Documento 3: Planos" y que acompaña a esta Memoria.

La parcela en la que se situará la subestación, de uso rústico y de propiedad privada, tiene la siguiente referencia catastral:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral
504	3	19900C504000030000UK

Las coordenadas ETRS89 / UTM Huso 30T aproximadas de las esquinas de la subestación son las siguientes:

Coordenada X	Coordenada Y
489900,86	4503779,55
489944,75	4503772,19
489930,75	4503688,76
489886,87	4503696,12

La parcela prevista para la subestación y la situación ocupada por la misma dentro de ella pueden verse en el plano de emplazamiento de parcela ALC2-TAR-IGI-PLN-1002 que forma parte del "Documento 3: Planos" y que acompaña a esta Memoria.



3. DESCRIPCIÓN

3.1. CRITERIOS DE DISEÑO

3.1.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

Altitud	782,18 msnm
Zona a efectos de diseño	B
Temperaturas extremas	+45° / -15°
Velocidad del viento de diseño	120 km/h
Contaminación ambiental	Alto
Nivel de niebla	Medio

3.1.2. Intensidad de cortocircuito

A efectos de cálculo de esfuerzos de cortocircuito trifásico, se consideran los siguientes valores de intensidad de cortocircuito de diseño:

- Barras de 220 kV: 40 kA, 1 s
- Barras de 30 kV: 25 kA, 1 s



3.1.3. Descripción de la instalación

La subestación será de tipología simple barra y estará compuesta por:

- DOS posiciones de línea de 220 kV de intemperie compuesta cada una de:
 - Tres botellas terminales
 - Tres autoválvulas con contador de descargas
 - Tres transformadores de tensión capacitivos
 - Un seccionador tripolar de línea con puesta a tierra
 - Tres interruptores automáticos unipolares
 - Tres transformadores de intensidad
 - Un seccionador tripolar para conexión a barras
- UNA posición de Trafo de 220/30 kV de intemperie compuesta de:
 - Un seccionador tripolar para conexión a barras
 - Tres transformadores de intensidad
 - Un interruptor automático tripolar
 - Tres autoválvulas con contador de descargas
- UN transformador principal, con las siguientes características:
 - Potencia nominal: 90 MVA
 - Refrigeración: ONAN/ONAF1/ ONAF2
 - Relación de transformación: 220±15% / 30 kV
 - Grupo de conexión: YNd11
- UN embarrado de 220kV de intemperie incluyendo:
 - Aisladores soporte
 - Tres transformadores de tensión inductivos
- UN embarrado de 30 kV de intemperie incluyendo cada uno:
 - Tres aisladores soporte
 - Tres auto válvulas
 - Un seccionador tripolar para conexión de reactancia de pat
 - Una reactancia de puesta a tierra.
- TRES conjuntos de celdas de 30 kV de aislamiento en SF₆ compuestos cada uno por:
 - Una cabina de transformador principal



- Tres cabinas de salida de línea
- Una cabina de salida de línea reserva
- Una cabina para conexión de TSA
- Tres transformadores de medida de Tensión

NOTA: La cabina de TSA solo se instalará en B1

- UN sistema de control y protección formado por:
 - Un armario de control de subestación (UCS)
 - Dos armarios de control y protección de línea (CP-L)
 - Un armario de control y protección de transformador (CP-T)
 - Un armario de comunicaciones con colector de F.O. de líneas de A.T./M.T.
 - Dos armarios de control de parque.
 - Dos armarios de medida fiscal
- Un sistema de servicios auxiliares formado por:
 - Un cuadro general de corriente alterna (CGCA)
 - Un cuadro general de corriente continua (CGCC)
 - Un sistema rectificador redundante con baterías de 125 V c.c.
 - Un grupo electrógeno de emergencia de 70 KVA



3.2. OBRA CIVIL

La ejecución de la subestación requiere la realización de los siguientes trabajos de obra civil:

- Movimiento de tierras para la formación de la plataforma sobre la que se construirá la subestación, incluyendo adecuación del terreno, explanaciones y rellenos necesarios hasta dejar a cota de explanación.
- Urbanización del terreno incluyendo viales de acceso y viales interiores, sistema de drenajes y capa de grava superficial.
- Red de puesta a tierra.
- Construcción de un edificio para equipos de control, protección y comunicaciones y los servicios auxiliares de CA y CC; así como las celdas del sistema de 30 kV.
- Cimentaciones para la aparamenta, bancada para el transformador, depósito de recogida de aceite y muro cortafuegos cuando proceda.
- Arquetas y canalizaciones para el paso de cables.
- Cierre perimetral, puerta de acceso y señalización.

3.2.1. Movimiento de Tierras

Se realizará el movimiento de tierras necesario para la formación de una plataforma explanada de $84,6 \times 44,5 = 3764,7 \text{ m}^2$ de superficie que deberá ser totalmente horizontal o en algunos casos, contar con una pendiente del 1% para facilitar la circulación de aguas pluviales superficiales.

El Nivel de terreno explanado (NTE) será determinado en base a la topografía de la parcela y las características del terreno tal que se minimice la retirada de materiales procedentes de la excavación y que los desmontes o terraplenes no tengan una altura superior a 2,5-3 m. La pendiente de los taludes no podrá ser superior al 50%, usando talud 2:1 o inferior.

Si al ejecutarse la explanada, las laderas o taludes presentan problemas de estabilidad, estará justificada la ejecución de muros, que deberán proporcionar un nivel de contención o de sostenimiento adecuado.

Todas las edificaciones que se requieran deberán separar su línea de fachada de la base o coronación de un desmonte o terraplén una distancia mínima de 3 m.



Las dimensiones de la parcela serán suficientes para permitir el movimiento de los equipos de alta tensión y el transformador, así como la ejecución de las maniobras de operación y mantenimiento, en condiciones de seguridad, de acuerdo con las prescripciones de ITC-RAT-15.

Esta explanada deberá tener capacidad suficiente para el uso previsto sin que se produzcan hundimientos, siendo de categoría E1.

Los rellenos para la formación de la explanada se realizarán por capas de 30 cm máximo de espesor y estarán debidamente compactadas. Se permitirá el uso de los siguientes suelos:

- Suelos seleccionados: Serán los que se utilicen para la coronación de la plataforma, de al menos 25 cm de espesor.
- Suelos Adecuados: Se utilizarán en cimientos y núcleos de rellenos.

Los suelos clasificados como inadecuados procedentes del desmonte serán depositadas en vertederos autorizados.

Se extenderá tierra vegetal en los taludes como soporte de una posterior siembra de manera que todas las superficies queden integradas en el entorno.

El orden de realización de los trabajos será:

- Extendido de tierra vegetal sobre las superficies.
- Preparación del terreno.
- Siembra/revegetación.

Para el adecentamiento con grava de la subestación, se tendrá en cuenta que la cota de explanación del terreno corresponde con la cota -0,15 m de la subestación.

3.2.2. Urbanización, viales y sistemas de drenajes

Para un menor impacto visual en la zona se seguirán las indicaciones del Estudio de Impacto Ambiental, en lo que respecta a la Urbanización exterior.

Se deberá proteger la plataforma frente a la escorrentía superficial, evacuando esta hacia zonas más deprimidas. También será necesario proteger las zonas de recepción para evitar la erosión y reducir la velocidad del agua (podrán usarse empedrados o soluciones equivalentes).

Con el fin de facilitar el drenaje y de mejorar las tensiones de paso y contacto, se extenderá una capa de grava de 150 mm de espesor por todo el parque



salvo las zonas de viales y aceras. Estas zonas con grava se delimitarán con bordillo perimetral.

La subestación dispondrá de una serie de viales internos para facilitar el acceso a las distintas partes de la misma y poder realizar los correspondientes trabajos de mantenimiento.

La realización de los viales interiores incluye la excavación, cajeado, relleno con capa de material seccionado de 20cm de espesor, compactación de las distintas capas, mallazo y una capa de hormigón en masa de 20 cm de espesor. Así mismo se dotará al vial de una pendiente del 2% hacia los lados del mismo para evitar la acumulación del agua de lluvia en el mismo.

La anchura de los viales será de 5 m.

Asimismo, se diseña a un sistema de drenaje utilizando tubos drenantes de PVC de 120 mm de diámetro nominal que se dispondrán en zanjas enterradas rellenas de grava y en contacto con la capa de grava superficial. Los tubos drenantes conectarán con la tubería de drenaje para hasta el punto de evacuación. En las uniones entre distintas líneas de drenaje se dispondrán arquetas de registro.

El drenaje comprenderá:

- La recogida de las aguas pluviales o de deshielo procedentes de la plataforma y sus márgenes, mediante cunetas y sus imbornales y sumideros. Se tendrá en cuenta la construcción de terraplenes y desmontes que se hayan podido ejecutar junto con la explanada, de manera que en la superficie de recogida de precipitaciones (dato inicial) se considerará, además de la superficie propia de la plataforma, la superficie correspondiente a la proyección horizontal de los terraplenes.
- La evacuación de las aguas recogidas a través de arquetas y colectores longitudinales, preferentemente y siempre que sea posible a sistemas de alcantarillado. En caso de no ser posible la conducción hasta un sistema de alcantarillado, el vertido se podrá realizar por playa de grava, vertido natural o pozo filtrante.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la instalación, mediante su acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal.



3.2.3. Acceso a la subestación

El acceso a la propia subestación se realizará desde la carretera más cercana; y en caso de ser necesario, será objeto de adaptación y/o mejora, conforme a las indicaciones y recomendaciones que puedan derivar del titular del camino, al que se solicitará, en caso de ser necesario, autorización para realizar dichas adecuaciones.

3.2.4. Red de puesta a tierra

La malla de puesta a tierra de la subestación se ha calculado conforme a lo prescrito en la norma ITC-RAT 13, siguiendo el método de cálculo definido en la norma IEEE 80-2000. El detalle del cálculo se encuentra en el capítulo de cálculos.

Se realizará con conductor de cobre desnudo de 120 mm² de sección enterrado a 0,6 m de profundidad. Se instalará un conductor de tierra 1 m por el exterior de la valla perimetral, y otro por el interior de la valla perimetral.

A esta malla se conectarán el cable de cobre y las pantallas de los cables de las líneas subterráneas, las tierras de protección y las tierras de servicio. Con esta configuración de electrodo se reducen casi completamente las tensiones de paso y contacto, anulándose el peligro de electrocución del personal de la instalación.

Todas las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión tipo Cadwell, y los cables de tierra se fijarán a los soportes metálicos de la aparamenta de la subestación con grapas de conexión a compresión adecuadas.

3.2.5. Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones de cables de MT desde el transformador hasta las celdas se realizarán con tubos corrugados de 120 mm de diámetro enterrados a 1 m de profundidad, instalándose arquetas de registro en la llegada al embarrado de MT, en el acceso al edificio y en los giros a 90°.

Las canalizaciones de los cables de fuerza y control serán de dos tipos:

- Canalizaciones principales realizadas con canales prefabricados de hormigón de 30 cm de anchura, con tapas de hormigón registrables.
- Canalizaciones secundarias con tubos de PVC de 63 mm de diámetro nominal para acceso desde las canalizaciones principales a la aparamenta.



El cruce del vial se realizará mediante un paso hormigonado tanto en el caso de cables de MT como de fuerza y control.

3.2.6. Cimentaciones y bancadas

Para soporte y sujeción de los elementos instalados en la subestación, se dispondrá de cimentaciones adecuadas a tal efecto. Las cimentaciones a construir son las de los pórticos de líneas, soportes para los embarrados principales y secundarios, y soportes para el aparellaje de la instalación.

En función de las estructuras a cimentar y las características del terreno se podrá optar por las siguientes soluciones:

- Fundaciones de hormigón en masa.
- Fundaciones de hormigón armado

Las cimentaciones de las estructuras metálicas se realizarán mediante dados de hormigón en masa de 250 kg/cm² de resistencia a la compresión. Se dejarán previstos los pernos de anclaje, plantillas y tubos de PVC necesarios para el paso de cables.

Las cimentaciones a realizar tendrán canalizaciones de tubo de PVC que permitan el paso de los latiguillos de tierra hacia las estructuras metálicas, y de ahí a los equipos, así como de tubo independiente del anterior para el paso de cables aislados de alimentación y control.

Las bancadas serán de hormigón armado y se construirán sobre una base de hormigón de limpieza.

El hormigón a emplear será fabricado en central y transportado a obra en camión hormigonera. Tendrá un tamaño de árido máximo de 25-30 mm.

3.2.6.1. Bancada para Transformador

Básicamente la bancada estará constituida por una losa sobre la que se embeberán vías de rodadura tipo RENFE para el apoyo del transformador de parque en caso de ser necesario, un cubeto comunicado mediante un tubo de fibrocemento enterrado en zanja a la profundidad necesaria y con una pendiente mínima del 2% para la eventual evacuación del aceite del transformador al depósito de recogida de aceite y arquetas para paso de cables y conexión.

Las dimensiones en planta de la bancada serán tales que cualquier elemento en proyección de la máquina esté situado en el interior de la misma, con un margen mínimo de 20 centímetros al borde.



Dado que los transformadores están a la intemperie, su depósito recogerá el aceite en caso de fuga y el agua de la lluvia.

Los materiales a emplear en el diseño y construcción de las bancadas serán los siguientes, hormigón armado HA-25/P/20/Ila con acero corrugado Acero B400S ($f_y > 400$ N/mm²) atado con alambre recocido.

3.2.7. Depósito de Recogida de Aceite

Para asegurar la contención del aceite de los transformadores de potencia y evitar su vertido al terreno, alcantarillado o cauces públicos, la bancada de cada transformador recogerá el vertido del aceite. Todas las bancadas estarán conectadas con tubo enterrado (no por zanja abierta) con un depósito subterráneo de recogida de aceite.

El que tanto el depósito como las canalizaciones sean subterráneas evita que el aceite continúe ardiendo en el caso de que se haya incendiado durante la fuga.

El depósito de aceite subterráneo se construirá en hormigón armado y tendrá un volumen de entre un 30-50 % superior al volumen total de aceite del transformador de mayor tamaño de la instalación.

Dado que los transformadores están a la intemperie, su bancada recogerá el aceite en caso de fuga y el agua de la lluvia. El diseño del depósito (ver plano ALC2-TAR-IGI-PLN-1014) y la menor densidad del aceite respecto al agua hace que el aceite que entre en el depósito desplace el agua que pueda tener el depósito, de forma que todo el sistema opera por gravedad, sin necesidad de elementos activos (sensores de nivel, bombas, ...) que puedan fallar.

Tal como se indica en el plano se fabricará en hormigón armado HA-25/P/20/Ila con acero corrugado Acero B400S ($f_y > 400$ N/mm²) atado con alambre recocido

Para conseguir la estanqueidad requerida se sellarán las juntas de construcción mediante perfiles elastómeros extruidos (juntas horizontales) y cintas flexibles de cloruro de polivinilo (juntas verticales). Como actuación adicional se revestirá toda la superficie con un tratamiento impermeabilizante a base de pinturas resinas especiales.

Estará dotado de una arqueta superior con escalera de pates para su acceso interior.



3.2.8. Edificio de control y celdas de 30 kV

Se construirá un edificio de control de acuerdo con los planos de planta y alzado adjuntos del presente proyecto.

Las salas previstas son las siguientes:

- Salas eléctricas: Incluyen las cabinas de M.T. de los parques fotovoltaicos.
- Sala de control: Incluye los armarios de medida, control y protecciones de A.T., el armario de medida fiscal, un armario de control de parque, los cuadros de servicios auxiliares de CA y de CC y el sistema de rectificación de baterías con las baterías.

El edificio se construirá enteramente con materiales no combustibles. Los elementos delimitadores (muros exteriores, solera y cubierta) y los estructurales (vigas, pilares) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación y los materiales constructivos del revestimiento exterior (paramentos, pavimentos y techo) también deben ser acordes con esta normativa.

El edificio se proyecta con estructura de zapatas, muros, vigas y pilares de hormigón armado. Los cerramientos exteriores se realizan con bloques de hormigón y la pintura será al plástico liso en paredes y techos.

El acabado de la solera se realiza con una capa de mortero de cemento de composición adecuada para evitar la formación de polvo y ser resistente a la abrasión. Tendrá una ligera pendiente hacia un punto de recogida de líquidos. En la realización del suelo se deberá tener en cuenta la colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, malla de tierra, empotramiento de herrajes, etc.

Las salas de celdas de 30 kV tendrán el suelo elevado para permitir el acceso de los cables de 30 kV desde las zanjas.

La sala de control estará equipada con suelo técnico desmontable para facilitar la llegada de los cables de control del parque de intemperie y la interconexión de los equipos.

Las puertas exteriores del edificio se ejecutarán con perfilería metálica en acero galvanizado y al igual que las ventanas, tendrán resistencia al fuego RF-90 y demás características de acuerdo con el Código Técnico de la edificación. Las puertas abrirán hacia el exterior.

Exteriormente el Edificio irá rematado con una acera perimetral terminada con baldosa hidráulica y de una anchura variable entre 1 y 1,3 m.



Los huecos de ventilación tendrán un sistema de rejillas que impidan la entrada de agua y en su caso tendrán una tela metálica que impida la entrada de insectos.

Las entradas de cables a los distintos cuadros y celdas y al exterior del edificio se terminarán con espuma a fin de evitar la entrada de animales.

El edificio estará construido de forma que su interior presente una superficie equipotencial. En la zanja de cimentación, bajo el perímetro del edificio se instalará un anillo cerrado de conductor de cobre de 120 mm². Este anillo se unirá eléctricamente a la red de tierra. A profundidad máxima de 10 cm se instalará un mallazo de redondo mínimo 8 mm y retícula 300 x 300 mm que se unirá a la red de tierra por el mismo procedimiento. En caso de que existan armaduras metálicas en los paramentos, éstas se unirán a la estructura metálica del piso.

El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, incluyendo sistemas de alarma contra incendios y antiintrusismo.

3.2.9. Cierre Perimetral, puerta de acceso y señalización

Se construirá un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la instalación, situado a una adecuada distancia de los taludes de desmonte y de la plataforma en la zona de terraplén.

El cerramiento exterior estará formado por malla metálica de 2,30 m de altura, soportada por postes metálicos galvanizados fijados sobre cimentación de apoyo de hormigón de 0,3 m de altura.

Para el acceso exterior se instalará una puerta de acceso de vehículos motorizada de 6 m de anchura con una puerta peatonal anexa de 1m.

Las funciones principales de este vallado serán las siguientes:

- Evitar que personas ajenas a la subestación lleguen a estar próximas a elementos en tensión, protegiendo su integridad física.
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionados.
- Evitar posibles robos en las instalaciones y en el edificio de celdas control.

La totalidad de los accesos a la subestación, edificio principal y anexos estarán dotados de la señalización reglamentaria para instalaciones de Alta Tensión, compuesta por pictogramas que adviertan del peligro de la instalación.



3.2.10. Estructura metálica

Se instalará la siguiente estructura metálica:

- Estructura soporte de los siguientes elementos de 220 kV
 - SEIS (6) botellas terminales
 - SEIS (6) transformadores de tensión capacitivos
 - DOS (2) seccionadores trifásicos con puesta a tierra
 - TRES (3) seccionadores trifásicos para conexión a barras
 - SEIS (6) interruptores automáticos unipolares
 - UN (1) interruptores automático tripolar
 - NUEVE (9) transformadores de intensidad
 - NUEVE (9) autoválvulas
- Estructura soporte del embarrado de 220 kV
 - TRES (3) transformadores de tensión inductivos
- UNA (1) estructura soporte de equipos de 30 kV, cada una compuesta por:
 - UN (1) Soporte del embarrado de salida de transformador principal
 - UN (1) Seccionador tripolar para reactancia de pat
 - UNA (1) Reactancia de puesta a tierra
 - TRES (3) autoválvulas
- Estructura soporte de otros elementos:
 - DOS (2) proyectores de alumbrado por báculo
 - Báculos de alumbrado exterior

Toda la estructura metálica se fabricará con perfiles normalizados de alma llena protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente. El acero será procedente de laminación y se ajustará a las características correspondientes de la calidad soldable tipo S 275 JR (EN 10027-1), equivalente al A44b o calidad semejante.

Estas estructuras de soporte estarán formadas por perfiles en U (UPN), o con piezas angulares empresilladas tipo celosía, con objeto de conseguir sencillez y economía.



El coeficiente de mayoración de cargas se adoptará para los estados de carga definitivos y la seguridad de las estructuras irá referida al límite de fluencia del material en las peores condiciones de funcionamiento y de sobrecarga no debiendo ser inferior a dos.

Las dimensiones de las estructuras son tales que las bornas de los distintos equipos y los conductores se encuentran a la distancia exigida por los reglamentos vigentes, y la base de los aisladores a más de 230 cm del nivel del suelo.

El tratamiento final de todas las estructuras que componen el parque de intemperie será galvanizado en caliente por inmersión, con un espesor mínimo resultante de 80 micras. Las piezas que componen la estructura deben salir de los talleres totalmente mecanizadas y taladradas para proceder a su galvanizado totalmente construidas.

La tornillería de unión de las estructuras será de acero galvanizado con objeto de evitar la corrosión. La tornillería de fijación de la aparamenta a sus respectivos soportes será de acero inoxidable con objeto de evitar los efectos de corrosión por oxidación. Será de medidas métricas según DIN 933, con arandelas según DIN 7980 y la calidad de esta tornillería será A2 de 800 N/mm² de límite elástico, según norma UNE EN ISO 3506-1:2021.

Las estructuras irán atornilladas a los pernos que se colocarán en sus cimentaciones correspondientes mediante las plantillas suministradas por el proveedor de las estructuras.

La tornillería y demás piezas de pequeño tamaño estarán realizadas en acero inoxidable.

Los materiales de soldeo (varillas, electrodos) serán utilizados teniendo en cuenta las recomendaciones particulares del fabricante.

Antes de iniciar la fabricación, el fabricante de las estructuras realizará cuantas pruebas sean necesarias para la correcta cualificación de los distintos métodos de soldeo manual, automático o combinación de estos, a tope o en ángulo, tanto de procedimientos de soldeo como en homologación de los soldadores que deban intervenir en la misma (según norma UNE o ASME IX).

El trazado y taladrado de agujeros deberá permitir el montaje de los diferentes elementos sin forzarlos.

Las dimensiones de los taladros serán:

- Para tornillo de M12, taladro de 14 mm de diámetro
- Para tornillo de M16, taladro de 18 mm de diámetro
- Para tornillo de M18, taladro de 20 mm de diámetro



- Para tornillo de M20, taladro de 23 mm de diámetro

La tolerancia en todos los casos será de +0,4 mm sobre el material en negro.

Todas las estructuras irán atornilladas a los pernos que se encuentran ya embebidos en las fundaciones correspondientes.

El montaje se realizará de forma que ningún elemento quede sometido a esfuerzos mayores que aquellos para los que ha sido calculado.



3.3. APARAMENTA DE 220 kV

Se incluyen los equipos indicados a continuación, todos ellos con las siguientes características comunes, a cuyos fabricantes se les exigirá el cumplimiento de la normativa vigente:

Normativa aplicable	UNE-EN 62271-1:2019
Instalación	Exterior
Aisladores	Porcelana marrón
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión primaria de aislamiento	245 kV
Tensión de ensayo 50 Hz 1 min:	460 kV
Tensión de impulso tipo rayo (1,2/50 μ s):	1050 kV
Línea de fugas	25 mm/kV

3.3.1. Interruptores automáticos

TRES (3) interruptores automáticos unipolares, por cada posición de línea, con las siguientes características:

Normativa aplicable	UNE-EN 62271-100:2011 UNE-EN 62271-104:2015
Método de extinción del arco	SF ₆
Corriente asignada	2500 A
Poder de corte nominal (valor eficaz)	40 KA
Poder de corte nominal (valor de cresta)	100 KA
Ciclo de operación	A-0,3s-CA-1min-CA
Tiempo de corte máximo	60 ms
Protección del cuadro de mando	IP 55
Mando	Eléctrico unipolar
Número de bobinas de apertura máxima tensión	2
Número de bobinas de apertura mínima tensión	0
Número de bobinas de cierre máxima tensión	1
Tensión de las bobinas	125 V c.c.
Tensión del motor de carga de muelles	125 V c.c.
Resistencia de caldeo	220 V c.a.
Dispositivo antibombeo	SI
Nivel de aislamiento de circuitos de control	600 V
Tensión de ensayo 50 Hz 1 min	2 kV
Sección mínima de cableado de control	1,5 mm ²

UN (1) interruptor automático tripolar, en la posición de trafo, con las siguientes características:



Normativa aplicable	UNE-EN 62271-100:2011
Método de extinción del arco	UNE-EN 62271-104:2015
Corriente asignada	SF ₆
Poder de corte nominal (valor eficaz)	2500 A
Poder de corte nominal (valor de cresta)	40 KA
Ciclo de operación	100 KA
Tiempo de corte máximo	A-0,3s-CA-1min-CA
Protección del cuadro de mando	60 ms
Mando	IP 55
Número de bobinas de apertura máxima tensión	Eléctrico tripolar
Número de bobinas de apertura mínima tensión	2
Número de bobinas de cierre máxima tensión	0
Tensión de las bobinas	1
Tensión del motor de carga de muelles	125 V c.c.
Resistencia de caldeo	125 V c.c.
Dispositivo antibombeo	220 V c.a.
Nivel de aislamiento de circuitos de control	SI
Tensión de ensayo 50 Hz 1 min	600 V
Sección mínima de cableado de control	2 kV
	1,5 mm ²

3.3.2. Seccionadores

UN (1) seccionador trifásico con puesta a tierra en uno de los extremos, enclavado mecánicamente con el seccionador de línea, por cada posición de línea, con las características especificadas a continuación:

Normativa aplicable	UNE-EN 62271-102:2021
Tipo constructivo	3 columnas
Intensidad nominal	2000 A
Intensidad máxima de corta duración (1s)	40 KA
Intensidad máxima (valor de cresta)	100 KA
Protección del cuadro de mando	IP 55
Mando seccionador de línea	Eléctrico
Mando seccionador de puesta a tierra	Eléctrico
Tensión del motor	125 V c.c.
Resistencia de caldeo	220 V c.a.
Nivel de aislamiento de circuitos de control	600 V
Tensión de ensayo 50 Hz 1 min	2 kV
Sección mínima de cableado de control	1,5 mm ²

UN (1) seccionador trifásico, por cada posición de línea y de trafo, con las características especificadas a continuación:

Normativa aplicable	UNE-EN 62271-102:2021
Tipo constructivo	3 columnas



Intensidad nominal	2000 A
Intensidad máxima de corta duración (1s)	31,5 KA
Intensidad máxima (valor de cresta)	80 KA
Protección del cuadro de mando	IP 55
Mando seccionador de línea	Eléctrico
Mando seccionador de puesta a tierra	Eléctrico
Tensión del motor	125 V c.c.
Resistencia de caldeo	220 V c.a.
Nivel de aislamiento de circuitos de control	600 V
Tensión de ensayo 50 Hz 1 min	2 kV
Sección mínima de cableado de control	1,5 mm ²

3.3.3. Transformadores de intensidad

TRES (3) transformadores de intensidad, por cada posición de línea y de transformador, con las características especificadas a continuación:

Relación de transformación en los TI, L/COLECTORA EL ENCÍN	300- <u>600</u> /5-5-5-5 A
Relación de transformación en los TI, L/NAVAJO	150- <u>300</u> /5-5-5-5 A
Relación de transformación en los TI, posición Trafo	150- <u>300</u> /5-5-5-5 A
Secundario 1	Potencia: 20 VA
	Precisión: Cl. 0,5
Secundario 2	Potencia: 50 VA
	Precisión: 5P20
Secundario 3	Potencia: 50 VA
	Precisión: 5P20
Secundario 4	Potencia: 50 VA
	Precisión: 5P20

Normativa aplicable	UNE-EN 61869-1:2010 UNE-EN 61869-2:2013
Intensidad límite térmica	40 KA
Intensidad límite dinámica	100 KA

El cableado de los circuitos de medida tendrá los siguientes requerimientos

- Nivel de aislamiento de circuitos de medida 0,6/1 kV
- Sección mínima del cableado de los secundarios 6 mm²



3.3.4. Transformadores de tensión inductivos

TRES (3) transformadores de tensión inductivos, colocados en las barras, con las características especificadas a continuación:

Relación de transformación en los TT	220:√3 kV / 110:√3-110:√3-110: √3 V
Secundario 1	Potencia: 20 VA
	Precisión: CL 0,5
	Conexión: estrella
Secundario 2	Potencia: 50 VA
	Precisión: CL 3P
	Conexión: estrella
Secundario 3	Potencia: 50 VA
	Precisión: CL 3P
	Conexión: estrella

Normativa aplicable

UNE-EN 61869-1:2010
UNE-EN 61869-3:2012

El cableado de los circuitos de medida tendrá los siguientes requerimientos:

- Nivel de aislamiento de circuitos de medida 0,6/1 kV
- Sección mínima del cableado de los secundarios 6 mm²

En cada juego se instalará una caja de formación de tensiones de protección, donde por cada secundario se instalarán tres salidas protegidas por interruptor magnetotérmico.

3.3.5. Transformadores de tensión capacitivos

TRES (3) transformadores de tensión capacitivos, por cada posición de línea, con las características especificadas a continuación:

Relación de transformación en los TT	220:√3 kV / 110:√3-110:√3 V
Secundario 1	Potencia: 50 VA
	Precisión: CL 0,5-3P
	Conexión: estrella
Secundario 2	Potencia: 50 VA
	Precisión: CL 3P



Conexión: estrella

Normativa aplicable

UNE-EN 61869-1:2010

UNE-EN 61869-5:2012

El cableado de los circuitos de medida tendrá los siguientes requerimientos

- Nivel de aislamiento de circuitos de medida 0,6/1 kV
- Sección mínima del cableado de los secundarios 6 mm²

En cada juego se instalará una caja de formación de tensiones de protección, donde por cada secundario se instalarán tres salidas protegidas por interruptor magnetotérmico.

3.3.6. Autoválvulas

TRES (3) autoválvulas, equipadas cada una con un contador de descargas con miliamperímetro, con las características especificadas a continuación.

Normativa aplicable

UNE-EN 60099-4:2016

Tipo de neutro

Rígido a tierra

Tensión nominal (Ur)

192 kV

Tensión de operación continua (Uc):

154 kV

Tensión de operación temporal (10 s):

211 kV

Tiempo sobretensión temporal

10 s

Tensión residual 8/20 μ s (10 KA)

452 kV

3.3.7. Embarrado

El embarrado de 220 kV estará realizado con tubo de aleación de aluminio 150/134 con las siguientes características:

Aleación

E-ALMgSi0,5, F22

Diámetro exterior (D) interior (d)

150/ 134 mm

Espesor de la pared (e)

8 mm

Peso propio unitario (P_{pt})

9,63 kg/m

Sección (A)

3.569 mm²

Carga de rotura del material (α R)

195 N/mm²

Momento de inercia (J)

902 cm⁴

Momento resistente (W)

120 cm³

Módulo de elasticidad (Young) (E)

70.000 N/mm²

Límite de fluencia mínimo del material (R_{p02})

160 N/mm²



Coeficiente de dilatación lineal (σ)	0,023 mm/m°C
Intensidad admisible desde 85°C (A)	4.071 A.

En los tramos correspondientes a las barras principales, se instalan aisladores C10-1050, de las siguientes características mecánicas:

Carga de rotura a flexión	10.000 N
Carga de rotura a torsión	4.000 Nm
Altura del aislador	2.300 mm
Altura de la pieza soporte	175 mm
Línea de fuga	6.125 mm

3.3.8. Conexiones

El tendido de interconexión entre aparatos de 220 kV se realizará con conductor flexible de aluminio-acero tipo 485-AL1-63-ST1A (antiguo LA-545/Cardinal) con las siguientes características:

Sección total	547,3 mm ²
Diámetro de alma / exterior	10,1/ 30,4 mm
Peso propio unitario	1,831 kg/m
Carga de rotura del material	148,50 kN
Módulo de elasticidad (E)	69.000 N/mm ²
Resistencia eléctrica a 20°C	0,0596 Ω /km
Coeficiente de dilatación lineal (σ)	0,0193 mm/m°C
Intensidad máxima	890 A.

En los tramos correspondientes a los tendidos de interconexión de aparatos, se instalan aisladores C10-1050, de las siguientes características mecánicas:

Carga de rotura a flexión	10.000 N
Carga de rotura a torsión	4.000 Nm
Altura del aislador	2.300 mm
Altura de la pieza soporte	175 mm
Línea de fuga	6.125 mm

3.3.1. Botellas terminales

TRES (3) Botellas terminales, con las características especificadas a continuación.

Normativa aplicable	IEC 62067
Instalación	Intemperie
Frecuencia	50Hz
Tensión asignada:	127/220 kV



Tensión más elevada para el material	245 kV
Tensión soportada impulso tipo rayo	1050 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min)	318 kV
Intensidad admisible en cortocircuito (conductor)	84 kA
Intensidad admisible en cortocircuito (pantalla)	50 kA
Línea de fuga	31.4 mm/kV
Aislador exterior	Porcelana/Polimérico
Aislador exterior (refuerzo interno)	Epoxy
Base soporte (material placa)	Aluminio
Base soporte (pernos de fijación)	Acero inoxidable
Base soporte (aisladores soporte)	Cerámicos
Conexión aérea (vástago terminal)	Varilla cilíndrica de aluminio
Conexión aérea (diámetro)	30 mm
Conexión aérea (deflector de tensión)	Aluminio
Dispositivo de control de campo (sistema)	Cono deflector
Fluido aislante de relleno (material)	Aceite/SF6
Fluido aislante de relleno (presión)	Atmosférica



3.4. TRANSFORMADOR DE PARQUE

UN (1) transformador trifásico con las siguientes características, a cuyo fabricante se les exigirá el cumplimiento de la normativa vigente:

3.4.1. Características

Las características constructivas del transformador son las siguientes:

Norma aplicable	UNE-EN 60076-1:2013
	UNE-EN 60076-2:2013
	UNE-EN 60076-3:2014
	UNE-EN 60076-5:2008
Servicio	Continuo
Aislamiento	Aceite mineral
Potencia Nominal	90 MVA
Refrigeración	ONAN/ONAF1/ ONAF2
Tensión de Servicio:	
Primario	220 kV
Secundario	30 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Grupo de conexión	YNd11
Altitud (msnm)	< 1000 m
Instalación	Intemperie
Temperatura máxima de operación	40° C
Clase de protección contra corrosión	C4
Color	RAL 7030
	Tensión primaria de aislamiento
Primario	245 kV
Neutro del primario	72,5 kV
Secundario	36 kV
	Tensión de ensayo 50 Hz 1min
Primario	460 kV
Neutro del primario	140 kV
Secundario	70 kV
	Tensión de impulso tipo rayo (1,2/50 ms)
Primario	1050 kV
Neutro del primario	325 kV
Secundario	170 kV

Núcleo: Chapa de acero al silicio de grano orientado aislada con esmalte por cada cara. La forma constructiva del núcleo será de 3 columnas.

Devanados: Los devanados de alta y de baja estarán realizados en cobre.



3.4.2. Condiciones de operación

Los transformadores deberán suministrar su potencia nominal, para una tensión en bornas de Alta Tensión entre el 95 % y el 105 % de la tensión nominal, con un factor de potencia en la red de 0,9 o más alto, sin que se sobrepasen los siguientes valores de calentamiento:

Capa superior del aceite	60° C
Cobre, valor medio	60° C
Cobre, punto más caliente	78° C

Los transformadores deberán ser capaces de funcionar continuamente a plena carga con una sobreexcitación del 10%.

Los transformadores deberán estar diseñados para soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito trifásico en bornas de BT durante al menos 2 s.

3.4.3. Accesorios

3.4.3.1. Cuba

La cuba del transformador deberá soportar, sin sufrir deformaciones permanentes, una presión 25% mayor que la presión máxima de trabajo resultante del sistema de preservación de aceite utilizado, así como soportar el vacío absoluto en su interior para el llenado de aceite.

La unión entre la parte superior e inferior de la cuba del transformador será atornillada.

El transformador dispondrá de los registros necesarios para montaje y conexión de las bornas y acoplamiento del mando del conmutador de tomas de vacío.

Las bridas para bornas, tapas, registros y demás accesorios atornillados deberán diseñarse de forma que la junta de estanqueidad no quede expuesta a la intemperie, e irán provistas de superficies de asiento que impidan el aplastamiento de dicha junta.

La cuba del transformador debe incorporar los siguientes elementos:

- Válvula de sobrepresión
- Placas de puesta a tierra
- Placa de características
- Válvulas de aceite de la cuba
- Juego completo de juntas



3.4.3.2. Aceite dieléctrico

Se suministrará un llenado completo de aceite dieléctrico en obra. El aceite será mineral, sin aditivos y de acuerdo con la norma CEI 60296.

3.4.3.3. Elementos de traslación, suspensión y elevación

El transformador deberá estar provisto de los siguientes elementos:

- Ganchos de arrastre en ambas direcciones y sentidos de traslación.
- Ganchos para suspensión del transformador completo.
- Cáncamos para suspensión de la parte superior de la cuba.
- Apoyos para elevación por gatos hidráulicos.
- Accesorios para transporte por carretera.

3.4.3.4. Bornas

Se suministrarán 3 bornas de A.T., 1 de neutro de A.T. y 3 de M.T. Las bornas de A.T. serán de tipo condensador. Las de M.T. serán de porcelana esmaltada.

Las bornas deberán tener una intensidad nominal un 20% superior que la de su devanado y deberán ser capaces de soportar la sobrecarga e intensidad de cortocircuito especificada para el transformador.

Las bornas estarán de acuerdo con el nivel de aislamiento especificado para cada arrollamiento. La longitud específica de la línea de fuga de las bornas no deberá ser inferior a 25 mm/ kV.

El diseño de las bornas y del transformador deberá permitir la instalación y sustitución de las mismas sin que esto requiera reducir el nivel de aceite de la cuba por debajo del nivel de los arrollamientos.

Se deberán incluir los elementos de fijación necesarios para la bajada desde la borna de neutro hasta una grapa de puesta a tierra.

3.4.3.5. Equipo de conservación de aceite

El transformador deberá estar provisto de un sistema de conservación del aceite sellado de la atmósfera compuesto por:

- Depósito de expansión
- Deshidratador de aire



- Indicador de nivel de aceite con contactos de alarma por alto y bajo nivel
- Relé Buchholz con contactos de alarma y disparo

3.4.3.6. Conmutador de tomas en carga

Se proveerá un conmutador de tomas en carga tipo Jansen en el arrollamiento de alta tensión con un margen de variación de las tomas mínimo entre +15% y -15% distribuido en tomas del 1,5%. Todas las tomas estarán previstas para la potencia nominal del transformador. El conmutador de tomas deberá disponer de su propio relé de sobrepresión.

Se suministrará el motor actuador del conmutador de tomas completamente montado en un armario de control local con su correspondiente interruptor automático, térmico y contactor. El actuador se podrá maniobrar localmente mediante pulsadores o remotamente desde sala de control, para lo que incluirá un selector local-remoto.

Se proveerá una indicación local y remota de posición de toma, actuador en marcha y actuador en defecto.

El sistema permitirá el control local manual de la posición del conmutador mediante manivela. El actuador irá provisto de un indicador mecánico de posición de aguja o similar.

3.4.3.7. Instrumentos de medida de temperatura

El transformador estará provisto de los siguientes instrumentos:

- Un termómetro de temperatura del aceite de la capa superior y aguja indicadora de temperatura máxima. Dispondrá de cuatro contactos independientes ajustables para control de los ventiladores, alarma y disparo, normalmente abiertos.
- Dos detectores de temperatura de la capa superior de aceite tipo Pt 100.
- Dispondrá de imagen térmica que represente la temperatura del punto caliente del transformador.

3.4.3.8. Equipo de refrigeración



El sistema de refrigeración se basará en radiadores de aceite adosados a la cuba del transformador, divididos en dos grupos uno a cada lado de la cuba.

El sistema de refrigeración será ONAN/ONAF1/ ONAF2. Se incluirá el número de ventiladores necesario y el cuadro de control necesario, situado junto al transformador.

Los radiadores deberán poder ser desmontados sin que se produzcan pérdidas del aceite de la cuba, disponiendo para ello de las correspondientes válvulas, y deberán estar provistos de tapones de purga y vaciado, así como de cáncamos de suspensión.

Los radiadores deberán estar diseñados para soportar las mismas condiciones de presión y vacío especificadas para la cuba.

3.4.3.9. Transformadores de intensidad

El transformador llevará montado en el neutro de alta tensión un transformador de intensidad tipo bushing de clase 5P20.

3.4.3.10. Armario de centralización de bornas

El transformador estará provisto de un armario que incluya la centralización de bornas de los aparatos de supervisión y el control de los ventiladores, anexo a la cuba del transformador.

El armario irá alimentado con tensión de 400 V 50 Hz, tendrá un grado de protección IP 55, y estará provisto de resistencias de caldeo controladas por un termostato de ambiente, toma auxiliar de fuerza y alumbrado interior.



3.5. APARAMENTA DE 30 kV

3.5.1. Embarrado rígido

Se instalará UN (1) embarrado rígido por cada devanado (1) de salida del transformador principal con las siguientes características:

Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión nominal	30 kV
Tensión primaria de aislamiento	36 kV
Tensión de ensayo 50 Hz 1 min:	70 kV
Tensión de impulso tipo rayo (1,2/50 μ s):	170 kV
Intensidad nominal:	1.732,05 A
Intensidad de cortocircuito (1s)	25 kA

El embarrado se realizará con tubo de las siguientes características:

Aleación	E-ALMgSi0,5, F22
Diámetro exterior (D) interior (d)	100/ 88 mm
Intensidad admisible (85°C)	2.705 A.

Al embarrado se conectarán los siguientes equipos:

3.5.2. Autoválvulas

TRES (3) autoválvulas de 36 kV con las características especificadas a continuación.

Normativa aplicable	UNE-EN 60099-4:2005
Instalación	Exterior
Tipo de neutro	Aislado
Tensión nominal (Ur)	36 kV
Tensión de operación continua (Uc):	28,8 kV
Tensión de operación temporal (10s):	38,9 kV
Tensión residual 8/20 μ s (10 KA)	86,4 kV
Corriente de descarga asignada	10 KA

3.5.3. Seccionador

Un (1) seccionador trifásico de apertura vertical de 36 kV con las características especificadas a continuación.



Normativa aplicable	UNE-EN 62271-102:2021
Tipo de montaje	vertical
Numero de polos	3
Intensidad nominal (servicio continuo)	1250 A
Intensidad máxima de corta duración, 3s (Ith)	25 KA
Intensidad máxima (Idin)	62,5 KA
Nivel de aislamiento a impulso rayo	170 kV
Nivel aislamiento a 50 Hz, 1 min	70 kV
Sección mínima de cableado de control	1,5 mm ²

3.5.4. Reactancia de puesta a tierra

UNA (1) reactancia de puesta a tierra en zig-zag con las siguientes características:

3.5.4.1. Características

Normativa aplicable	UNE-EN 50464-1:2010
Núcleo	Chapa de acero al silicio de grano orientado
Devanados	Cobre
Aislamiento	Aceite mineral
Instalación	Intemperie
Refrigeración	ONAN
Frecuencia nominal	50 Hz
Grupo de conexión	Zo
Intensidad de defecto a tierra	500 A
Servicio	30 segundos
Protección contra corrosión	C4
Color	RAL 7030

3.5.4.2. Accesorios

La reactancia se suministrará equipada con los siguientes elementos:

Bornas:

Las bornas serán de porcelana esmaltada fabricadas en una sola pieza y estarán montadas sobre la tapa superior del transformador.

Cuba:

La cuba será hermética sin conservador. En caso necesario estará provista de aletas de refrigeración. La unión entre la parte superior e inferior de la cuba del transformador será atornillada.

Todas las superficies metálicas irán protegidas contra la corrosión y pintadas de acuerdo con el estándar del fabricante.



Las bridas para bornas, tapas, registros y demás accesorios atornillados estarán diseñados de forma que la junta de estanqueidad no quede expuesta a la intemperie, e irán provistas de superficies de asiento que impidan el aplastamiento de dicha junta.

La cuba incorporará los siguientes elementos:

- Tomas de puesta a tierra
- Placa de características
- Tubo de llenado de aceite
- Tapón de vaciado de aceite
- Aceite dieléctrico de acuerdo con CEI 296

Relé de protección:

La reactancia estará provista de un equipo integrado de protección de transformadores herméticos.

Transformadores de intensidad:

La reactancia estará provista de transformador de intensidad tipo bushing en las fases y en el neutro. Las características del transformador son las siguientes:

- Relación: 300 / 5 A
- Potencia: 20 VA
- Clase: 5P20

Elementos de traslación y elevación

Los equipos estarán provistos de los siguientes elementos:

- Orejas de arrastre del transformador.
- Ganchos para suspensión del transformador completo.
- Cáncamos para suspensión de la parte superior de la cuba.

3.5.5. Conexiones

Se incluyen las interconexiones con cable aislado de 30 kV.

Las conexiones a las cabinas de 30 kV se realizarán con conectores enchufables de acuerdo con la norma UNE 211028:2013, mientras que las conexiones al embarrado de 30 kV y a la reactancia se realizará con botellas de exterior de acuerdo con la norma UNE 211027:2013.

3.5.6. Cabinas de 30 kV



DOS (2) conjuntos de cabinas modulares aisladas en SF₆ con las siguientes características generales:

Normativa aplicable (general)	UNE-EN 62271-200:2012
Normativa aplicable (interruptor)	UNE-EN 62271-104:2015
Normativa aplicable (seccionador)	UNE-EN 62271-102:2005
Normativa aplicable (Grado de protección IP)	UNE-EN 20324
Normativa aplicable (Grado de protección IK)	UNE-EN 50102
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Intensidad nominal embarrado (B1 y B2)	801,88 A
Intensidad de corta duración (1 s)	25 KA
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	63 KA
Temperatura ambiente máxima	+40° C
Temperatura ambiente mínima	-5° C
Instalación	Interior IP65
Aislamiento	SF ₆
Tensión auxiliar de mando	125 V c.c.
Tensión auxiliar de iluminación	220 V c.a.

3.5.6.1. Cabina de salida a transformador

UNA (1) cabina equipada con los siguientes accesorios:

- 1 interruptor automático tripolar 1250 A 25 KA con bobina de cierre y doble bobina de disparo y contactos auxiliares de posición
- 3 transformadores de intensidad:

Relación de transformación en los TI,	600- <u>1200</u> /5-5-5 A
Secundario 1	Potencia: 5 VA
	Precisión: CL 0,2s
Secundario 2	Potencia: 5 VA
	Precisión: CL0,5-5P20
Secundario 3	Potencia: 5 VA
	Precisión: 5P20

- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (cerrado-abierto-tierra) con contactos auxiliares (mínimo 3 NA +3 NC) y mando manual.
- 3 detectores capacitivos de presencia de tensión.
- 1 analizador de redes.



- Alumbrado interior del cajón de baja tensión alimentado a 220 V c.a.
- Automáticos, relés auxiliares, y bornas según necesidad.
- Enclavamientos:
 - Bloqueo de maniobra del seccionador con interruptor cerrado.
 - Bloqueo de apertura del cajón de media tensión con seccionador de puesta a tierra no conectado.
 - Disparo y bloqueo del interruptor de 220 kV cuando cierra el seccionador de puesta a tierra.
- Un relé de protección digital multifunción programado con las siguientes funciones de control y protección:
 - Máxima intensidad instantánea de fases (50)
 - Máxima intensidad instantánea de neutro (50N)
 - Máxima intensidad de fases temporizada (51)
 - Máxima intensidad de neutro temporizada (51N)
 - Mínima tensión entre fases (27)
 - Sobretenión (59)
 - Máxima tensión homopolar (59N)
 - Máxima/mínima frecuencia (81M/81m)
 - Fallo interruptor (50S-62)
 - Supervisión de los dos circuitos de disparo del interruptor (3)
 - Osciloperturbógrafo (99)
 - Registro de eventos con fechado hasta el mseg
 - Unidad de control de posición (UCP) incluyendo mando y monitorización del interruptor, del seccionador de línea y del seccionador de puesta a tierra. Mímico local.
 - Indicación local y remota de intensidades, tensiones, frecuencia, potencias...
 - Comunicación con la unidad de control de subestación (UCS) mediante fibra óptica multimodo y protocolo IEC 61850.

3.5.6.2. Transformador de medida de Tensión

- 3 transformadores de tensión colocados en las barras, con las siguientes características:

Relación de transformación en los TT	$33:\sqrt{3} \text{ kV} / 110:\sqrt{3} - 10:\sqrt{3} - 110:3 \text{ V}$
Secundario 1	Potencia: 10 VA
	Precisión: Cl. 0,2
	Conexión: estrella
Secundario 2	Potencia: 10 VA
	Precisión: Cl. 0,5-3P
	Conexión: estrella
Secundario 3	Potencia: 25 VA



	Precisión: CL. 3P
	Conexión: triángulo abierto

De cada secundario en estrella se facilitarán dos salidas protegidas cada una por un interruptor automático tetrapolar y llevadas a bornas seccionables.

La salida del secundario en triángulo abierto irá conectada a una resistencia antiferroresonancia protegida por un interruptor automático bipolar, se facilitarán otras dos salidas protegidas cada una por un interruptor bipolar y llevadas a bornas seccionables.

Todos los interruptores automáticos tendrán contactos indicadores de posición NA+NC llevados a bornas.

3.5.6.3. Cabinas de salida a línea

TRES (3) + (1R) cabinas equipadas con los siguientes accesorios:

- 1 interruptor automático tripolar 630 A 25 KA con bobina de cierre y doble bobina de disparo y contactos auxiliares de posición
- 3 transformadores de intensidad:

Relación de transformación en los TI,	300- <u>600</u> /5-5 A
Secundario 1	Potencia: 5 VA
	Precisión: CL. 0,5
Secundario 2	Potencia: 5 VA
	Precisión: CL. 5P20

- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (cerrado-abierto-tierra) con contactos auxiliares (mínimo 3 NA +3 NC) y mando manual.
- 3 detectores capacitivos de presencia de tensión.
- Alumbrado interior del cajón de baja tensión alimentado a 220 V c.a.
- Automáticos, relés auxiliares, y bornas según necesidad.
- Enclavamientos:
 - Bloqueo de maniobra del seccionador con interruptor cerrado.
 - Bloqueo de apertura del cajón de media tensión con seccionador de puesta a tierra no conectado.
- Un relé de protección digital multifunción programado con las siguientes funciones de control y protección:
 - Máxima intensidad instantánea de fases (50)
 - Máxima intensidad instantánea de neutro (50N)
 - Máxima intensidad de fases temporizada (51)
 - Máxima intensidad de neutro temporizada (51N)
 - Sobretenión (59)



- Máxima tensión homopolar (59N)
- Fallo interruptor (50S-62)
- Supervisión de los dos circuitos de disparo del interruptor (3)
- Osciloperturbógrafo (99)
- Registro de eventos con fechado hasta el mseg
- Unidad de control de posición (UCP) incluyendo mando y monitorización del interruptor, del seccionador de línea y del seccionador de puesta a tierra. Mímico local.
- Indicación local y remota de intensidades, tensiones, frecuencia, potencias...
- Comunicación con la unidad de control de subestación (UCS) mediante fibra óptica multimodo y protocolo IEC 61850.

3.5.6.4. Cabinas de transformador de SSAA.

Una (1) cabina equipada con los siguientes accesorios:

- 1 interruptor seccionador de mando manual de tres posiciones (cerrado-abierto-tierra) 36 kV 200 A con fusible de 20A.
- 3 detectores capacitivos de presencia de tensión
- Alumbrado interior del cajón de baja tensión alimentado a 220 V c.a.
- Indicación y mando local de interruptor seccionador
- Automáticos, relés auxiliares, y bornas según necesidad.
- Nota: esta cabina solo se instalará en embarrado B1.

3.5.7. Transformador de servicios auxiliares.

Un (1) transformador trifásico con las siguientes características:

3.5.7.1. Características

Norma aplicable	UNE-EN 50464-1:2010
Aislamiento	Seco clase F
Instalación	Interior
Índice de protección	IP31
Refrigeración	Natural
Potencia nominal	100 KVA
Servicio	Continuo
Tensión primario/ secundario	30±2×2,5%/0,42 kV
Relación de transformación	Dyn11
Impedancia de cortocircuito	4%
Categoría climática	C2
Resistencia a la humedad	E2
Resistencia ante la llama	F1



3.5.7.2. Accesorios

El transformador se suministrará equipado con los siguientes accesorios:

- Envolvente metálica IP31 RAL 7035 con cerradura enclavada con el seccionador de la cabina de SS.AA.
- Cáncamos de elevación del transformador y su envolvente
- Agujeros de arrastre en el chasis
- Tomas de puesta a tierra del núcleo
- Placa de características en acero inoxidable
- Conjunto de tres sondas Pt100, una por fase, conectadas a un aparato indicador digital de medida de temperatura montado en la envolvente. El cableado de conexión será apantallado y la pantalla puesta a tierra en uno de los lados.



3.6. CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIONES

El suministro estará formado por los siguientes elementos, a cuyos fabricantes se les exigirá el cumplimiento de la normativa vigente:

3.6.1. Medida fiscal

Cada punto de medida incluye los siguientes equipos:

- Bloques de pruebas precintables homologados de REE.
- Contadores-registradores para medida a cuatro cuadrantes en trifásica desequilibrada a seis hilos clase 0,2s para activa y 0,5 para reactiva, homologados por REE. Dispondrán de alimentación auxiliar exterior y de dos puertos de comunicación de acceso simultáneo: P1 GSM para acceso telefónico y P2 para acceso vía Ethernet.
- Módem telefónico GSM multipunto para acceso telefónico del SIMEL.
- Concentrador de medidas/ Gateway para salida en Modbus TCP hacia la unidad de control de subestación

Los contadores se suministrarán ajustados y verificados.

Toda la instalación de medida y de comunicaciones asociadas cumplirá con los requisitos para el alta en el SIMEL y deben facilitarse los protocolos necesarios para la solicitud de dicha alta.

Un sistema de medida bidireccional totalizadora, el cual deberá de estar de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007).

Estarán alojados en armario precintable y en el propio edificio de la subestación.

3.6.1.1. Especial distribución

DOS (2) armarios de medida fiscal de energía de tipo I conforme al RUPM y las ITCs en vigor.

Corresponden al sistema de medida principal y redundante de punto de especial distribución de:

- **PFV VEGA** (30 kV, 37,5 MW): La medida principal y redundante, se llevará a cabo a través de un secundario exclusivo de los 3 transformadores de intensidad colocados en la celda de acometida del transformador en barras 1 de 30 kV proyectado para tal efecto, se establece una potencia de precisión 5 VA y clase 0,2s, y del secundario



de los 3 transformadores de tensión ubicados en las barras 1 de 30 kV, de potencia de precisión 10 VA y clase 0,2.

- **PFV ACEQUIA** (30 kV, 37,52 MW): La medida principal y redundante, se llevará a cabo a través de un secundario exclusivo de los 3 transformadores de intensidad colocados en la celda de acometida del transformador en barras 2 de 30 kV proyectado para tal efecto, se establece una potencia de precisión 5 VA y clase 0,2s, y del secundario de los 3 transformadores de tensión ubicados en las barras 2 de 30 kV, de potencia de precisión 10 VA y clase 0,2.

3.6.2. Control y protección de subestación

Se incluyen los siguientes armarios de control y protecciones de subestación:

- UN (1) armario de unidad de control de subestación
- DOS (2) armarios de protección y control de línea
- UN (1) armario de protección y control de transformador
- UN (1) armario de protección y control de barras
- UN (1) armario de comunicaciones con repartidor de F.O.
- DOS (2) Sistemas de control de parques fotovoltaicos

3.6.2.1. Unidad de control de subestación

Se instalará una unidad de control de subestación (UCS) que dispondrá de:

- Una Unidad de Control de Subestación redundante (UCS-A, UCS-B), incluirá comunicación con los SCADA de cada parque fotovoltaico mediante protocolo a definir, puertos para comunicación con concentrador de medidas de los distintos parques fotovoltaicos, comunicación con el concentrador de medidas de los contadores para lectura mediante protocolo Modbus TCP.
- Un Interfaz Hombre-Maquina (HMI), desde el HMI se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.
- Un reloj de sincronización por satélite (GPS), dotado con antena. La sincronización horaria se basará en el protocolo NTP e Irig-B.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares.



- Dos switches de capa 2 para comunicación con los equipos mediante red IEC 61850 en redundancia.

El HMI incluye una estación de trabajo completa en la subestación con todo el SW necesario para la programación de los relés de protección, los contadores, la UCS y las pantallas del SCADA de subestación.

Se incluirá al menos una pantalla de AT y transformador y otra de MT por cada parque fotovoltaico, más dos pantallas de SS.AA., arquitectura de red de comunicaciones, alarmas y eventos. Dichas pantallas permitirán:

- Mando de los interruptores de A.T. y M.T., y de los seccionadores motorizados, mediante orden de apertura y cierre. Los enclavamientos de seguridad necesarios se encontrarán a nivel de UCP. Para el mando existirán dos modos de operación: Local y remoto. La selección se hará en el propio aparato a través de un mando local-remoto.
- Monitorización de las medidas de tensión, corriente, potencia activa y reactiva, frecuencia y factor de potencia de cada posición, incluso históricos.
- Monitorización del estado de los interruptores de los cuadros de servicios auxiliares, las baterías, sistema contra incendios y otros equipos auxiliares.
- Mando de los interruptores de acometida de servicios auxiliares
- Monitorización del estado de los relés de protección de transformador principal y de línea e indicación de sus disparos.
- Mando y monitorización del regulador de tomas en carga.
- Alarmas y registro de eventos con fechado hasta el mseg.
- Registro de tendencias de medidas analógicas con lectura cada minuto.

3.6.2.2. Control y protección de posición de línea

Se instalará una unidad de protección y control de línea que dispondrá de:

Relés de protección principal/secundaria de línea (PLA/L-PLB/L), es decir 2 relés de protección digital multifunción, tienen que cumplir la norma IEC 61850 en su última edición y comunicación con redundancia.

Estarán equipados con las siguientes funciones:

- 87L: Protección diferencial de línea.
- 21/21N: Protección de distancia.
- 79: Renganche (con posibilidad de deshabilitar la función).
- 67N: Sobreintensidad direccional de neutro.



- 49: Sobrecarga térmica (si la línea es soterrada)
- 27: Mínima tensión.
- 59: Máxima tensión de fase.
- 2: Discordancia de polos (en caso de interruptores unipolares)
- 50FI: Fallo de interruptor
- 25: Verificación de sincronismo
- 86FI: Relé de disparo y bloqueo, con rearme local y remoto en caso de fallo interruptor, para el rearme se habilitará un pulsador luminoso en el frontal del bastidor.
- Medida local (I, V, W, Var)
- LOC: Localización de falta
- OSC: Registro Osciloperturbógrafo
- 3: Supervisión de circuito de disparo
- Sinóptico local con display gráfico integrado a color para proporcionar visualización y control en tiempo real de la bahía protegida, a través de un mímico de bahía, indicando los elementos principales (tensión en barras o presencia de tensión, medidas, otros indicadores, representación del interruptor y seccionador...)
- UCP: Unidad de control de la posición

Las funciones de protección provocarán disparo de los interruptores a ambos lados de la línea de transmisión (canal disparo transmitido de línea 85D). Tanto alarmas como disparos estarán disponibles en las pantallas de operación del sistema de control.

Estos esquemas de protección diferencial serán utilizados asimismo para transferir disparos de una subestación a otra, asociados a la actuación de la función de falla de interruptor 50FI (canal de disparo transmitido directo 85D).

Las funciones de protección asociadas a lecturas de tensión (27/59/81) serán ajustadas de forma que se cumpla con el código de red y se protejan los equipos.

El sistema de protección de la línea está formado por dos canales completamente independientes y redundantes, cada uno con su propio juego de baterías, su relé de protección y su relé maestro, y disparando sobre una bobina independiente.

El relé de protección diferencial de línea que se instale será del mismo modelo que el instalado en la subestación remota.

3.6.2.3. Control y protección de transformador



Se instalará una unidad de protección y control de transformador que dispondrá de:

Relés de protección principal/secundaria de transformador (PTA/T-PTB/T), es decir 2 relés de protección digital multifunción, tienen que cumplir la norma IEC 61850 en su última edición y comunicación con redundancia.

Estarán equipados con las siguientes funciones:

- 87T, 87N: Diferencial de Transformador de los devanados que requiera el proyecto.
- 50/51H; 50/51L; 50/51G: Sobreintensidad de fases por cada uno de los devanados del Transformador
- 50/51N: Sobreintensidad de neutro
- 24: Sobre excitación
- 81U: Baja frecuencia
- 81O: Sobre frecuencia
- 49: Imagen térmica
- 27: Baja tensión
- 86T: Relé de bloqueo por actuación de las protecciones de máquina y diferencial.
- Sinóptico local con display gráfico integrado a color para proporcionar visualización y control en tiempo real de la bahía protegida, a través de un mímico de bahía. indicando los elementos principales (tensión en barras o presencia de tensión, medidas, otros indicadores, representación del interruptor y seccionador...)
- UCP: Unidad de control de la posición

Además, la protección incluirá:

- Protección reactancia (PR/TZ): Relé de control y protección digital multifunción y sus funciones principales serán las de relé de sobreintensidad (50/51, 50/51N) de tres fases y neutro para la protección instantánea de las reactancias de puesta a tierra del sistema de media tensión. Tiene que cumplir la norma IEC 61850 en su última edición y comunicación con redundancia PRP. La captación de medidas (TT y TI) y captación de entradas digitales y el envío de mandos a apartamento se realizará por comunicaciones a través de las MU's. Este relé se puede integrar en las protecciones diferenciales del Transformador
- Regulador de tensión (REG/T): Incluye la función de regulación de tensión de los transformadores de potencia (90) a partir del control del cambiador de tomas. Tiene que cumplir la norma IEC 61850 en su última edición y comunicación con redundancia PRP. La captación de medidas (TT y TI) y captación de entradas digitales y el envío de mandos a apartamento se realizará por comunicaciones a través de las



MU's. Este relé se puede integrar en las protecciones diferenciales del Transformador u otro IED del sistema.

La protección diferencial cubre también la conexión hacia la celda de media tensión, pues la lectura de corriente se toma del TI ubicado en la celda de media tensión.

Típicamente las funciones de protección la 87T y la 24 provocarán disparo del interruptor del lado de alta y baja del transformador. Tanto las alarmas como los disparos estarán disponibles en las pantallas de operación del sistema de control.

Todas las funciones de protección que provoquen disparo (excepto la función 24 y la 81) estarán asociadas a la función de bloqueo y disparo 86 del propio relé, que será reseteable por medio de pulsador luminoso (solo en local o desde remoto Nivel 2 o 3). Esta función 86 enclavará el disparo sobre los interruptores y bloqueará su cierre.

El sistema de protección está formado por dos canales completamente independientes y redundantes, cada uno con su propio juego de baterías, su relé de protección y su relé maestro, y disparando sobre una bobina independiente.

3.6.2.4. Protección diferencial de barras

Se instalará una unidad de protección de barras que dispondrá de:

- Protección diferencial de barras (PDB): relé de control y protección digital multifunción, tipo centralizado y su función principal será la de diferencial (87B). El equipo debe contemplar reservas para dos bahías adicionales. Relé maestro (86B) de bloqueo con rearme local y remoto por actuación de fallo interruptor y pulsador de rearme. El bloqueo se realizará con funciones equipadas en la protección diferencial de barras (PDB), para el rearme se habilitará un pulsador luminoso en el frontal del bastidor.

3.6.3. Sistema de control de parques fotovoltaicos



Se prevé espacio para la ubicación en la subestación de los equipos de control y monitorización de los distintos parques fotovoltaicos, uno por parque:

- Analizador de redes (AR) conectado a TIs y TTs de 30 kV para medida de potencia activa y reactiva generada. Dichos equipos se instalarán en la sala eléctrica correspondiente.
- Armario de control de parque fotovoltaico (Power Plant Controller), incluyendo en su interior autómatas de control suministrado para el control del parque. Dichos armarios se instalarán en sala de control climatizada.

Asimismo, se prevé la instalación de un armario donde se agrupen los repartidores de fibra óptica que van a cada parque fotovoltaico. Se estima que serán necesarios un máximo de 3 repartidores de 24 fibras por parque.

3.6.4. Características constructivas comunes

3.6.4.1. Armarios

Armarios metálicos con estructura de perfiles laminados de 3 mm de espesor y chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo. Dispondrán de cáncamos de elevación, zócalo metálico de 200 mm y sus anclajes de fijación al suelo.

Dimensiones:	800 x 800 x 2000 mm.
Protección contra corrosión	C2
Color	RAL 7035.
Grado de protección	IP53

Deberán pintarse los bordes de los cortes que se realicen en la chapa. Los armarios sólo tendrán acceso frontal (no trasero) y dispondrán de bastidor pivotante con rack de 19" de 40 módulos.

La puerta delantera de los armarios tendrá una ventana de metacrilato de 2 mm de espesor y protegido con una junta de goma, bisagras ocultas para apertura a 135° como mínimo y cerradura con llave.

La entrada de cables será por la parte inferior de los armarios. Se dispondrán perfiles para el amarre de los cables.

Los armarios llevarán una barra de tierra de cobre electrolítico de 50 mm². Todas las partes metálicas no portadoras de corriente se conectarán a dicha barra.

Los armarios irán dotados de resistencia anticondensación accionada por termostato, alumbrado interior accionado por final de carrera en puerta y



toma de corriente monofásica tipo Schuco. Dichos elementos se alimentan a 220 V 50 Hz desde un mismo interruptor de 16A.

Los relés de protección, switches y equipos de control principales se montarán en el bastidor giratorio. Bornas, automáticos, relés auxiliares y resto de elementos se montarán en el interior del armario.

Los equipos montados en los armarios se identificarán por medio de rótulos tanto interior como exteriormente. Los rótulos exteriores serán de plástico negro con letras de 6 mm en blanco, e irán sujetos con remaches de plástico.

Los textos indicarán los números de las funciones de protección realizadas por cada relé. Además, cada armario llevará un rótulo en la parte superior de plástico negro con letras de 30 mm en blanco con la designación del mismo.

3.6.4.2. Bornas y cableado

Los armarios deberán suministrarse completamente cableados hasta las regletas terminales. Todos los contactos de los relés estarán cableados hasta las regletas terminales, sean o no utilizados. No se podrán conectar más de dos cables a un mismo punto de conexión, en caso de que sea necesario se utilizarán regletas puenteables.

Todo el cableado deberá hacerse en el interior de canaletas provistas de tapas desmontables. Se dejará un 20% de espacio de reserva en las canaletas.

Todos los conductores tendrán sus dos extremos identificados y llevarán terminales de compresión. No se admitirán empalmes de cables ni encintados para restaurar el aislamiento.

El cableado interno se realizará con conductores de cobre especial para cableado de cuadros con aislamiento de PVC color gris para 750 V resistente a la llama según IEC 332. Las secciones mínimas a emplear serán las siguientes:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| • Cableado de control | 1,5 mm ² |
| • Circuitos de fuerza y alumbrado | 2,5 mm ² |
| • Circuitos de tensión | 2,5 mm ² |
| • Circuitos de corriente | 4 mm ² |

Para los cables de mando, señalización y control, así como los de alumbrado y fuerza se emplearán bornas de paso 8 con tornillos de apriete y montaje sobre perfil normalizado, tipo Phoenix o similar.



Para los circuitos de medida de tensión y de intensidad se emplearán bornas de paso 8 seccionables con tornillos de apriete y montaje sobre perfil normalizado, tipo Phoenix o similar.

Los regleteros de bornas se montarán sobre carril DIN y estarán situados a 250 mm del suelo como mínimo. Entre las bornas y las canaletas deberá hacer una distancia mínima de 6 cm. Se dispondrá de un 10 % de bornas de reserva por armario.



3.7. SERVICIOS AUXILIARES

Se incluyen los siguientes equipos de servicios auxiliares a cuyos fabricantes se les exigirá el cumplimiento de la normativa vigente:

3.7.1. Armarios de rectificador y baterías de 125 V c.c.

DOS (2) armarios rectificadores con las siguientes características:

Norma aplicable	IEC 62040-1 IEC 60947-6
Tensión de entrada	230- 400V
Tensión de salida	125 V c.c.
Rizado	1%
Intensidad nominal del rectificador	60 A c.c.
Grado de protección	IP 22
Protección contra corrosión	C2
Color	RAL 7035

Cada armario incluirá los siguientes accesorios:

Cuadro de control frontal con lámparas de señalización, y voltímetro y amperímetro de salida analógicos.

Detector de aislamiento a tierra preparado para el funcionamiento en paralelo de ambos rectificadores.

Puerto Ethernet con comunicación Modbus TCP

Contactos de alarma de los siguientes defectos:

- Fallo de aislamiento de tierra
- Máxima y mínima tensión
- Pérdida de alimentación de c.a.
- Defecto del rectificador

Cada armario rectificador irá asociado a un conjunto de baterías con las siguientes características:

Normativa aplicable	IEC 60623
Baterías	Ni-Cd
Tensión de flotación	1,40-1,42 V
Tensión de carga rápida	1,45-1,50 V
Número de elementos	92
Capacidad nominal de baterías	240 Ah

Las baterías irán montadas en bancadas metálicas e instaladas en salas climatizadas y debidamente ventiladas.

3.7.2. Grupo Electrónico

UN (1) grupo electrógeno con las siguientes características y accesorios:



Número de fases	3F + N
Potencia aparente nominal en servicio continuo	70 KVA
Tensión nominal de salida	400/230 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tipo de motor	Diesel 4 tiempos
Regulador de velocidad	Mecánico
Regulador de tensión	Electrónico
Índice de protección	Carrozado
Montaje	Exterior
Interruptor de protección	Automático

El grupo podrá funcionar en modo automático o manual, en función del selector del cuadro de servicios auxiliares. Así podrá establecerse un control manual mediante los pulsadores del propio cuadro, o mediante contactos externos de forma automática (desatendida). En este modo de funcionamiento sin intervención humana el grupo deberá arrancar, acoplar la carga y funcionar a pleno rendimiento un mínimo de 24 horas.

El cuadro de control contendrá un conmutador - selector del modo de funcionamiento del grupo, con las siguientes posiciones:

- Desconectado (no podrá ser arrancado).
- Manual (solo podrá maniobrase desde el propio cuadro).
- Remoto / Automático (sólo podrá maniobrase desde el control central).
- Prueba.

Existirá un pulsador de parada de emergencia en el cuadro local de mando.

El carrozado del equipo deberá tener un acabado con pintura de poliuretano de color RAL 7035 y tendrá que disponer de un grado de protección para trabajar en intemperie.

3.7.3. Armarios de servicios auxiliares

3.7.3.1. Alcance

Se instalarán los siguientes armarios de servicios auxiliares, cuyos esquemas unifilares se definirán en fase de proyecto.

Un (1) Cuadro General de C.A., $I_n=400$ A e $I_{cc}=15$ kA, con acometida a tres hilos y neutro desde el transformador de SS.AA. dotada de interruptor tetrapolar de protección de 320 A, medida de tensión de barras local (voltímetro) y remota (convertidor 4-20 mA), y salidas a definir en fase de proyecto, incluyendo al menos un 20% de reservas. Todos los automáticos irán dotados



de contactos de posición auxiliares sacados a bornas. El régimen de neutro del sistema de 400 V será TN-S

Un (1) Cuadro General de C.C., $I_n=50$ A e $I_{cc}=6$ kA, con acometida proveniente del armario rectificador de 125 V. Las barras dispondrán de medida de tensión en barras local (voltímetro) y remota (convertidor 4-20 mA), y salidas a definir en fase de proyecto, incluyendo al menos un 20% de reservas. Todos los automáticos irán dotados de contactos de posición auxiliares sacados a bornas. El sistema de 125 V estará aislado de tierra en ambos polos.

3.7.3.2. Características constructivas

Armarios metálicos con estructura de perfiles laminados de 3 mm de espesor y chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo. Dispondrán de cáncamos de elevación, bancada metálica de 200 mm y anclajes de fijación al suelo.

Normativa aplicable	IEC 60439-1 IEC 60947-3
Dimensiones:	800 x 600 x 2000 mm.
Protección contra corrosión	C2
Color	RAL 7035.
Acceso	Frontal (únicamente)
Grado de protección	IP42
Compartimentación	2B

La entrada de cables será por la parte inferior de los armarios. Se dispondrán perfiles para el amarre de los cables.

Los armarios llevarán una barra de tierra de cobre electrolítico de 50 mm². Todas las partes metálicas no portadoras de corriente se conectarán a dicha barra.

Los interruptores irán montados de forma que sea posible operarlos manualmente desde el frente del armario.

El frente del armario incluirá un mímico y rótulos exteriores de plástico negro con letras de 6 mm en blanco.

Además, cada armario llevará un rótulo en la parte superior de plástico negro con letras de 30 mm en blanco con la designación del mismo.

El cableado se realizará con conductores de cobre especial para cableado de cuadros con aislamiento PVC para 750 V resistente a la llama. La sección mínima de los circuitos de fuerza y alumbrado será 2,5 mm².



Todo el cableado se hará en el interior de canaletas provistas de tapas desmontables. Se dejará un 20% de espacio de reserva en las canaletas.

Todos los conductores tendrán sus dos extremos identificados y llevarán terminales de compresión. No se admitirán empalmes de cables ni encintados para restaurar el aislamiento.

Los aparatos se montarán sobre carril DIN como mínimo a 250 mm de la base. Entre las bornas y las canaletas deberá hacer una distancia mínima de 6 cm. Se dispondrá de un 10 % de bornas de reserva por armario.

Los armarios de CA estarán provistos de unas bornas para conectar un grupo electrógeno portátil de manera fácil y accesible.

3.7.4. Alumbrado y climatización

El alumbrado del parque de intemperie y del cuadro del transformador se realizará con proyectores orientables equipados con lámparas de vapor de sodio de alta presión, montados sobre estructura soporte.

El alumbrado de viales y de la entrada se realizará mediante luminarias montadas sobre báculos de 3 m de altura. El encendido de este alumbrado se controla manual o automáticamente por medio de célula fotoeléctrica o interruptor horario a elección.

En el edificio de control se dispondrá de alumbrado normal y de alumbrado de emergencia tipo LED. Se realizará el estudio de alumbrado interior correspondiente.

En la sala eléctrica se dispondrá de ventilación forzada. En la sala de control se dispondrá de calefacción y aire acondicionado. En ambos casos se realizará el estudio de ventilación y climatización correspondiente.

3.7.5. Sistemas de seguridad

3.7.5.1. Centralita de alarmas

El edificio de la subestación se equipará con:

- Detectores de movimiento en cada habitación
- Detectores magnéticos de apertura en puertas y ventanas
- Pulsadores manuales de alarma de incendios
- Detectores ópticos e iónicos de humo según proyecto para alarma de incendios



Toda la instalación de seguridad se instalará bajo tubo de acero cincado.

Se instalará una centralita de alarma integrada contra incendios y contra intrusismo con las siguientes características básicas:

- Dispondrá de batería de alimentación independiente
- Interfaz telefónico para transmisión a central receptora
- Posibilidad de comunicación con Unidad de Control de Subestación
- Permitirá alarmas separadas de incendios y de intrusos, con un mínimo de 12 particiones.

3.7.5.2. Panoplia de riesgo eléctrico

UN (1) paneles de riesgo eléctrico con los siguientes elementos:

Banqueta y guantes aislantes de 36 kV

Pértiga de salvamento con unidad detectora de tensión hasta 36 kV

Placa de instrucciones de primeros auxilios

DOS (2) esquemas unifilares de la instalación enmarcados, uno por sala

Un (1) panel soporte de palancas y llaves de la subestación, anillados e identificados según corresponde.

Placas de aviso de riesgo eléctrico en puertas del edificio y en el vallado perimetral

3.7.5.3. Sistema contra incendios

El sistema contra incendios se definirá en fase de proyecto.

Se prevé la instalación de un conjunto de extintores de CO₂ y de polvo ABC según necesidad.



4. CÁLCULOS

4.1. Intensidad nominal

Para los diferentes niveles de tensión, se procede a calcular la corriente nominal de cada uno de los circuitos:

$$S = \sqrt{3} * I * V$$

$$P = \sqrt{3} * I * V * \cos\phi$$

Siendo:

S , potencia VA

I , intensidad en A

V , tensión V

$\cos\phi$, 0,9

- Nivel de 220 kV:

La intensidad del primario del transformador es:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * V} = \frac{90 * 10^6}{\sqrt{3} * 220 * 10^3} = 236,19 \text{ A}$$

La intensidad de la línea de llegada es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{85,20 * 10^6}{\sqrt{3} * 220 * 10^3 * 0,9} = 248,44 \text{ A}$$

La intensidad de la línea de salida es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{160,20 * 10^6}{\sqrt{3} * 220 * 10^3 * 0,9} = 467,13 \text{ A}$$

- Nivel de 30 kV:

La intensidad del secundario del transformador es:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * V} = \frac{90 * 10^6}{\sqrt{3} * 30 * 10^3} = 1732,05 \text{ A}$$

La intensidad nominal en las celdas es:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * V} = \frac{15 * 10^6}{\sqrt{3} * 30 * 10^3} = 288,68 \text{ A}$$



La aparamenta de la subestación deberá estar diseñada para intensidades nominales superiores a las calculadas.



4.2. Distancias mínimas

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Los valores de las distancias indicadas en las tablas de la Instrucción Técnica Complementaria anteriormente citada son solamente válidos para altitudes no superiores a 1.000 metros, siendo este el caso para la subestación objeto de este proyecto.

Estas distancias mínimas a los puntos en tensión son:

4.2.1. Parque de 220 kV

De acuerdo con todos los cálculos posteriores, se establecen las siguientes distancias:

Altura de embarrado principal	10,8 m
Altura de embarrado de interconexión de aparatos	6,4 m
Altura a zócalo de aparatos	2,3 m
Anchura de calle	13,5m
Entre ejes de conductores tendidos	3,5 m
Entre ejes de aparellaje	3,5 m
Altura libre de paso en los viales	10 m

Como se puede observar todas las distancias de seguridad igualan o superan las prescripciones del ITC-RAT 12.

- Distancias en pasillos de servicio:

Este nivel de tensión corresponde al nivel de aislamiento nominales para materiales del Grupo B.

Tabla distancias mínimas a puntos de tensión 220 kV, ITC RAT-12, tabla 2:

Tensión nominal (kV)	220
Tensión más elevada para el material (Um) (kV eficaces)	245
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	460
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV de cresta)	1050
Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)	2100
Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases	2100



(mm)

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

$$H = 250 + d$$

Siendo " d " la distancia expresada en centímetros de la tabla 2 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. En el caso que aplica es 210 cm.

Por lo tanto, la altura mínima H de los elementos en tensión respecto al suelo es de:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm.}$$

Según la instrucción ITC-RAT 15, apartado 4.1.3, en las zonas donde se prevea el paso de aparatos o máquinas deberá mantenerse una distancia mínima entre los elementos en tensión y el punto más alto de aquellos no inferior a:

$$T = d + 10$$

con un mínimo de 50 cm. Se señalará la altura máxima permitida para el paso de los aparatos o máquinas.

En el caso que aplica " d " es 210 cm. Por lo tanto:

$$T = 210 + 10 = 220 \text{ cm}$$

En cualquier caso, los pasillos de servicio estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 250 cm sobre el suelo, según ITC-RAT 15, apartado 4.1.4.

En las zonas accesibles, la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores estará situado a la altura mínima sobre el suelo de 230 cm según ITC-RAT 15, apartado 4.1.5 (ver figuras 2, 3 y 4). En el caso en que dicha altura sea menor de 230 cm será necesario establecer sistemas de protección, tal como se indica en ITC-RAT 15, apartado 4.2 (ver figuras 1 y 5).

- Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación:

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:



1º De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

2º De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

3º De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm.}$$

4º Para barreras no rígidas y enrejados los valores de las distancias de seguridad en el aire deben incrementarse para tener en cuenta cualquier posible desplazamiento de la barrera o enrejado.

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de la tabla 2 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. En el caso que aplica "d" es 210 cm. Por lo tanto:

$$\begin{aligned} B &= 210 + 3 = 213 \text{ cm} \\ C &= 210 + 10 = 220 \text{ cm} \\ E &= 210 + 30 = 240 \text{ cm} \end{aligned}$$

La cuadrícula del enrejado, cuando la hubiere, será como máximo de 50 x 50 mm. Para la aplicación de estos valores se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 6.2.2 de la ITC-RAT 14.

- Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación.

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberán existir entre éstos y el cierre las distancias mínimas de seguridad, medidas en horizontal y en centímetros, de los elementos en tensión al cierre cuando éste es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ cm.

$$G = d + 150$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de la tabla 2 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación.



En el caso que aplica "d" es 210 cm. Por lo tanto:

$$G = 210 + 150 = 360 \text{ cm}$$

La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50 x 50 mm.



4.2.2. Parque de 30 kV

De acuerdo con todos los cálculos posteriores, se establecen las siguientes distancias:

Altura de embarrado principal	4,0 m
Altura a zócalo de aparatos	2,3 m
Entre ejes de conductores tendidos	0,6 m
Entre ejes de aparellaje	2,5 m

Como se puede observar todas las distancias de seguridad igualan o superan las prescripciones del ITC-RAT 12.

Distancias en pasillos de servicio:

Este nivel de tensión corresponde al nivel de aislamiento nominales para materiales del Grupo A.

Tabla distancias mínimas a puntos de tensión 30 kV, ITC RAT-12, tabla 1:

Tensión nominal (kV)	30
Tensión más elevada para el material (Um) (kV eficaces)	36
Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	70
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV de cresta)	170
Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm), instalación en interior o exterior	320
Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm), instalación en interior o exterior	320

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

$$H = 250 + d$$

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de la tabla 1 de la ITC-RAT-12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. En el caso que aplica es 32 cm.

Por lo tanto, la altura mínima H de los elementos en tensión respecto al suelo es de:

$$H=250+32= 282 \text{ cm.}$$



La altura mínima al zócalo de los aparatos de acuerdo a la misma norma es de 230 cm, y la Según la instrucción ITC-RAT 15, apartado 4.1.3, en las zonas donde se prevea el paso de aparatos o máquinas deberá mantenerse una distancia mínima entre los elementos en tensión y el punto más alto de aquellos no inferior a:

$$T = d + 10$$

con un mínimo de 50 cm. Se señalizará la altura máxima permitida para el paso de los aparatos o máquinas.

En el caso que aplica "d" es 32 cm. Por lo tanto:

$$T = 32 + 10 = 42 \text{ cm}$$

En cualquier caso, los pasillos de servicio estarán libres de todo obstáculo hasta una altura de 250 cm sobre el suelo, según ITC-RAT 15, apartado 4.1.4.

En las zonas accesibles, la parte más baja de cualquier elemento aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores estará situado a la altura mínima sobre el suelo de 230 cm según ITC-RAT 15, apartado 4.1.5 (ver figuras 2, 3 y 4). En el caso en que dicha altura sea menor de 230 cm será necesario establecer sistemas de protección, tal como se indica en ITC-RAT 15, apartado 4.2 (ver figuras 1 y 5).

Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación:

Los sistemas de protección que deban establecerse guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetarán en toda zona comprendida entre el suelo y una altura de 200 cm que, según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

1º De los elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

2º De los elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

3º De los elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc.) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:



$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm.}$$

4º Para barreras no rígidas y enrejados los valores de las distancias de seguridad en el aire deben incrementarse para tener en cuenta cualquier posible desplazamiento de la barrera o enrejado.

Siendo "d" la distancia expresada en centímetros de la tabla 2 de la ITC-RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo adoptada por la instalación. En el caso que aplica "d" es 32 cm. Por lo tanto:

$$B = 32 + 3 = 35 \text{ cm}$$

$$C = 32 + 10 = 42 \text{ cm}$$

$$E = 32 + 30 = 62 \text{ cm}$$



4.3. Red de tierras inferiores

4.3.1. Normativa aplicable

Los cálculos realizados a continuación cumplen y se basan en:

- La normativa vigente en España: RD 337/2014 ITC-RAT 13
- La guía: IEEE STANDARD 80-2000 IEEE. Guide for Safety in Substation Grounding.

4.3.2. Datos de partida

4.3.2.1. Intensidad de falta a tierra:

En base al dato de Intensidad de cortocircuito monofásica máxima facilitado por REE en el punto de conexión de la subestación a la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular, se toma ese dato para realizar el cálculo de la malla de tierra.

Esta intensidad de falta es de:

$$I_F = 21.730 \text{ A}$$

A efectos del cálculo de las tensiones de paso y contacto admisibles, consideramos que la falta durará:

$$t_F = 0,5 \text{ segundo}$$

Este valor está del lado de la seguridad ya que el sistema de protecciones de la subestación despejará la falta en menos de este tiempo.

4.3.2.2. Datos del terreno y de la capa de grava

En base a las medidas realizadas, el terreno se ha modelado como un terreno monocapa de resistividad:

$$\rho = 200 \Omega\text{m}.$$

Para mejorar la seguridad la parcela se terminará con una capa de grava uniforme de:

- $h_s = 0,15 \text{ m}$ de espesor
- Resistividad superficial de $\rho_s = 3.500 \Omega\text{m}$

4.3.2.3. Sección mínima del conductor



Con el fin de estandarizar el diseño de las líneas de puesta a tierra y sólo a efectos del cálculo de su sección consideraremos $I_F = 40$ kA superior a la que tiene la subestación.

La ITC-RAT 13-3.1, para las líneas de puesta a tierra de Cu establece que no podrá superarse 160 A/mm^2 de densidad de corriente para no superar los 200°C con una duración de la falta de 1 s.

Teniendo en cuenta que en todos los puntos de la malla hay al menos dos caminos para conducir los 40 kA podemos reducir a la mitad los 40 kA. Con la densidad de corriente indicada anteriormente tendríamos una sección de la línea de tierra de:

$$S = 125 \text{ mm}^2 = \frac{40000/2}{160}$$

La ITC-RAT 13-3.1 establece que puede dividirse esta sección por 1,2 cuando como es el caso no hay riesgo de incendio, por lo que la sección mínima de la línea de tierra es:

$$S = \frac{125}{1,2} = 104,17 \text{ mm}^2$$

No obstante, por seguridad elegimos una **sección 120 mm² para las líneas de tierra** que también supera los 50 mm² fijados como mínimo para el Cu en ITC-RAT-3.4b.

4.3.2.4. Diseño de la red de puesta a tierra

Como puede comprobarse en el plano de la red de puesta a tierra, las líneas de tierra formarán una retícula aproximada de 4x4 m enterrada a $h = 0,6$ m por debajo del nivel de terreno explanado. Las conexiones entre líneas de tierra se realizarán con soldadura aluminotérmica de alto poder de fusión.

A 1m por el exterior de la valla se enterrará una línea de tierra conectada a la malla para evitar que puedan aparecer tensiones de contacto peligrosas al tocar la valla metálica por el exterior. La valla estará conectada a la malla de tierra cada 10 m.

Las dimensiones de la malla de tierra serán las siguientes:

- $L_x = 84,60 \text{ m}$ $L_y = 44,50 \text{ m}$
- Área: $A = L_x \cdot L_y = 3.765 \text{ m}^2$
- Perímetro: $L_P = 258 \text{ m}$
- Longitud de líneas de tierra: $L_C = 2.570 \text{ m}$



4.3.3. Tensiones de paso y contacto admisibles

Según la instrucción ITC-RAT-13-tabla 1, para una duración del defecto de 0.5 s, la **tensión admisible máxima de contacto aplicada** puede ser:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Según esta misma instrucción, la **tensión admisible máxima de paso aplicada** puede ser: $U_{pa} = 2.040 \text{ V} = 10 \cdot U_{ca}$

Según la misma ITC-RAT-13, a partir de estos valores de tensión aplicada pueden calcularse en la subestación las tensiones admisibles de contacto (U_c) y de paso (U_p) en base a las siguientes fórmulas:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad (1)$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 R_{a1} + 2 R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2 R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right] \quad (2)$$

- Z_B Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000Ω
- R_{a1} Es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000Ω
- R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie.

$R_{a2} = 3 \rho_s$, donde ρ_s es la resistividad superficial aparente del terreno

La resistividad superficial aparente del terreno (ρ_s) se calcula aplicando el coeficiente reductor (C_s) a la resistividad de la capa de grava según la siguiente fórmula:

$$\rho_s = C_s \rho^*$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 h_s + 0,106} \right) \quad (3)$$

Siendo:



- Espesor de la capa superficial de grava: $h_s = 0,15 \text{ m}$
- Resistividad de la capa superficial: $\rho' = 3.500 \text{ } \Omega\text{m}$
- Resistividad del terreno natural: $\rho = 200 \text{ } \Omega\text{m}$

Todas las partes metálicas no activas de la subestación estarán conectadas a la red de tierra, por lo que podemos considerar una $\rho_s > 0$.

Aplicando las fórmulas anteriores para la subestación podemos calcular:

- Tensión admisible de contacto: $U_c (1) = 1.215 \text{ V}$
- Tensión admisible de paso: $U_p (2) = 42.494 \text{ V}$

Aplicando la metodología IEEE 80/2000 obtenemos las siguientes tensiones:

- Tensión admisible de contacto: $U_c (1) = 1.356 \text{ V}$
- Tensión admisible de paso: $U_p (2) = 4.092 \text{ V}$

4.3.4. Resistencia de la malla

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla (R_g) utilizamos la siguiente fórmula de la IEEE 80/2000 (fórmula de Sverak):

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

donde:

- R_g = resistencia de la malla en Ω
- ρ = resistividad del terreno natural en Ωm
- $LM=L_C$ = longitud de conductor de malla en m
- A = área cubierta por la red en m^2
- h = profundidad del enterramiento en m

Para los valores de esta subestación el resultado de la fórmula anterior es:

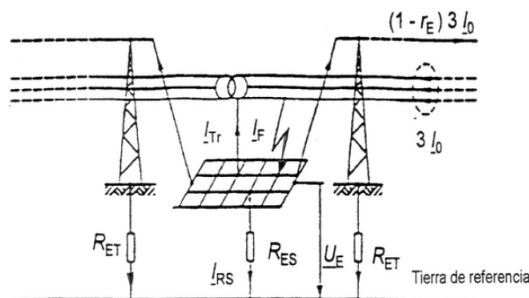
$$R_g = 1,51 \Omega$$

4.3.5. Cálculo de la corriente de malla

ITC-RAT 13-5 permite considerar que parte de la corriente de falta se disipa por el cable de tierra de las líneas aéreas de AT y de las pantallas de los



cables que van a los parques fotovoltaicos, dejando sólo parte como corriente de puesta a tierra por el electrodo de la subestación (I_{RS}).



Empleamos la metodología de la IEEE80-2013 para calcular el factor divisor S_f para calcular $I_{RS} = S_f \cdot I_F$.

Este factor S_f depende de la resistencia de la malla de la subestación, de las impedancias de puesta a tierra y del número de líneas de AT y de MT que salen de la subestación.

$$S_f = 42 \%$$

con lo que la corriente disipada por la red de tierra de la subestación es:

$$I_{RS} = 9.097 \text{ A} = S_f \cdot I_F$$

El sistema de 30 kV tiene la intensidad de falta a tierra limitada por las reactancias de puesta a tierra de los transformadores limitada a 300 A, valor muy inferior al de AT por lo que generará menores tensiones de paso y contacto.

4.3.6. Tensiones de paso y contacto calculadas

Para calcular los valores de tensiones de paso y contacto que pueden aparecer en la malla de tierra cuando disipa la intensidad I_{RS} calculada en el punto anterior, utilizamos las fórmulas propuestas en IEEE80-2013:

$$E_m = \rho K_m K_i I_G / L \quad (\text{Eq 66})$$

and

$$E_s = \rho K_s K_i I_G / L \quad (\text{Eq 67})$$

Las fórmulas anteriores de las tensiones de paso y de contacto utilizan los siguientes factores:



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

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} \quad n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} \quad n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}$$

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

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

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

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

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

Que utilizan los siguientes datos:

- ρ Resistividad del terreno natural
- D Espaciado medio entre conductores
- h Profundidad del conductor enterrado
- d Diámetro del conductor
- L Longitud del conductor enterrado (incluye picas)
- L_c Longitud de conductor de malla (sin picas)
- L_p Longitud de perímetro de malla
- L_x Longitud de malla en dirección x
- L_y Longitud de malla en dirección y
- D_m Distancia máxima entre dos puntos de la malla
- $I_G = I_{RS}$ Intensidad disipada por la red de tierra de la subestación
- $E_m = E_c$ Tensión de contacto calculada
- $E_s = E_p$ Tensión de paso calculada

Las tensiones de contacto y de paso y calculadas son obtenidas como un producto de factores geométricos (K_m y K_s respectivamente), de un factor (K_i) que tiene en cuenta el incremento de la densidad de corriente en los extremos de la red, la resistividad del terreno natural (ρ) y la densidad de corriente media por unidad de longitud (I_G/L).

En base a estos resultados podemos comprobar que las tensiones de paso y contactos calculadas son menores que las admisibles:



PASO	Calculada	Admisible	
Ep (V) s/ IEEE-80-2000	1.433	4.092	CUMPLE
Ep (V) s/ ITC-RAT 13	1.158	42.494	CUMPLE
CONTACTO			
Ec (V) s/ IEEE-80-2000	1.272	1.356	CUMPLE
Ec (V) s/ ITC-RAT 13	1.027	1.215	CUMPLE

4.3.7. Conclusiones

La malla de puesta a tierra diseñada cumple los criterios de protección definidos por el ITC-RAT 13 y la IEEE GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GROUNDING, edición 2013 en todos los aspectos:

1. Dimensionamiento del conductor
2. Seguridad frente a contactos tanto interiores como exteriores en presencia de cortocircuito
3. Seguridad frente a tensiones de paso en el exterior de la subestación sobre terreno natural



5. ORGANISMOS AFECTADOS:

Llevado a cabo el correspondiente análisis, la relación de Administraciones públicas, organismos, empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo que pudieran verse afectadas por la instalación objeto del presente proyecto es la siguiente:

- Ayuntamiento de Guadalajara
- Subdirección General de Patrimonio del Ministerio de Defensa



6. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a las normas citadas en el presente proyecto.

6.1. Normativa del sector eléctrico

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019 del 19 de diciembre con las Instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, por el que se establecen normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio, publicado en BOE número 135 de 6 de junio de 1986.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, declarando de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los cables conductores desnudos de aluminio-acero, aluminio homogéneo y aluminio comprimido.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.



- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE N.º 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, editada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014.

6.2. Normativa de seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 50/1998. Modificación de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y su modificación en el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, publicado en BOE número 97 de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, publicado en BOE número 188 de 7 de agosto de 1997.
- Real Decreto 773/1997. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.



- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

6.3. Normativa de obra civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de obras.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, normativa de carreteras, enero de 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.



6.4. Otras normativas

- Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento.

6.5. Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02

Se declaran de obligado cumplimiento en el diseño del proyecto, las siguientes normas y especificaciones técnicas:

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en



	instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión
--	--

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2018	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:2014	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2019	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2015	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:



UNE-EN 62271-102:2021	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
-----------------------	--

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE-EN 60529:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 62262:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).



Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2014	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2021	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50708-1-1:2021	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2021	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2021	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores bitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2021	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 2: Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50588-2:2019	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 2: Transformadores con cajas de cable en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales para transformadores con potencia asignada inferior o igual a 3 150 kVA
UNE-EN 50588-3:2018	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 3: Transformadores con cajas de cable en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de



	cable tipo 1 para transformadores que cumplan con los requisitos de la norma EN 50588-2.
UNE-EN 50588-4:2018	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 4: Transformadores con cajas de cable en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cable tipo 2 para transformadores que cumplan con los requisitos de la norma EN 50588-2.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2018	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE-EN 50541-2:2014	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE-EN 62271-212:2017	Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
-------------------	---



UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 61869-4:2017	Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211605:2022	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un



	conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U _o /U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas
UNE 21027-9:2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U _o /U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).



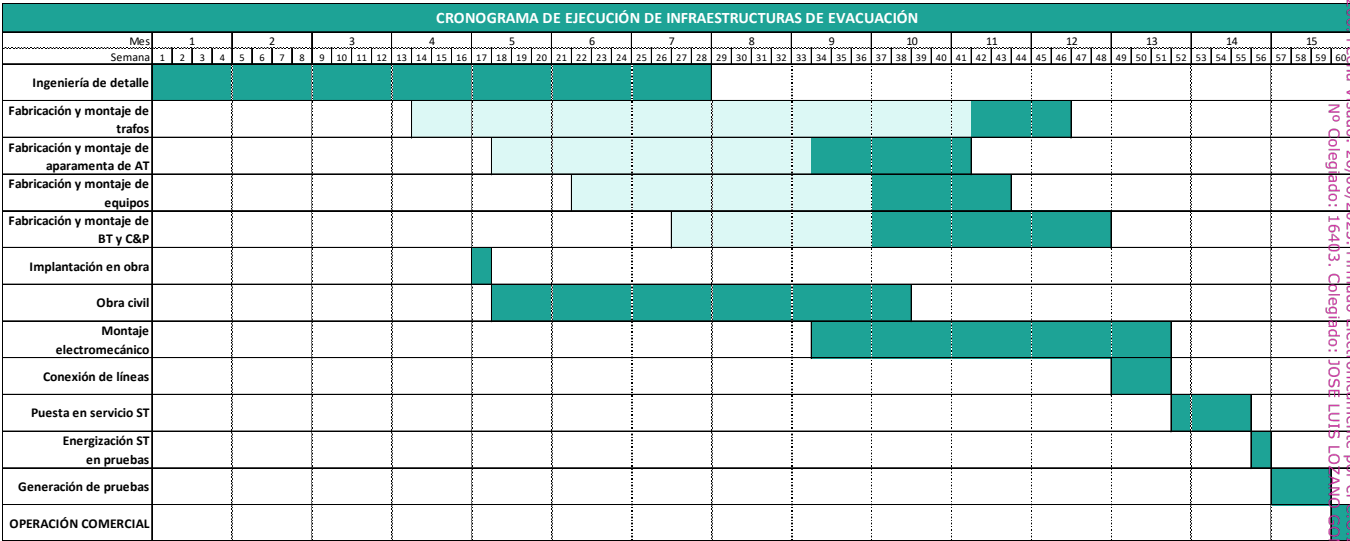
7. PLANIFICACIÓN

Se estima una duración total de los trabajos de QUINCE (15) meses equivalentes a 60 semanas.

La fecha prevista de los principales hitos del proyecto es la siguiente:

- Inicio de construcción: Semana 18
- Finalización de la instalación de equipos: Semana 48
- Primera energización: Semana 56
- Primer vertido a red: Semana 57
- Puesta en operación comercial: Semana 60

Cronograma detallado:



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202303206. Fecha Visado: 26/06/2023. Firmado electrónicamente por el C.O.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 44349543. No Colegiado: 16403. Colegiado: JOSE URS LOZANO GARCIA

*Ignis Desarrollo, S.L.U., con NIF B-87973327, domiciliada en calle Cardenal Marcelo Spínola nº 4, 1º derecha, 28016-Madrid, inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 36940, Folio 44, Hoja M-660611.



8. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

La subestación estará diseñada según el Reglamento de Instalaciones de Alta tensión en virtud de lo establecido en el real decreto 337/2014, de 9 de mayo, como indica el ITC-RAT 15 apartado 3.15 "Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión" para que no se supere el valor establecido en el real decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre establece unos límites de exposición máximos que se deberán cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Según dicho Real Decreto, el campo magnético deberá ser:

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

La comprobación de que no se superan dichos valores se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño.

Asimismo, con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasen los límites máximos admisibles, la Administración podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse a los valores máximos previstos de corriente.

El campo magnético producido por un conductor rectilíneo en un punto determinado vendrá dado por la ley de Biot-Savart:

$$B = \frac{\mu_o * I * 10^6}{2 * \pi * r}$$

Siendo,

B Campo magnético producido en microTesla (μT)

μ_o Permeabilidad del medio, su valor es de $4 \pi 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$

I Corriente eléctrica de la línea de transmisión, en Amperios (A)

r Distancia del conductor al punto de medida, en metros (m)

El campo magnético producido por un conductor es proporcional a la intensidad e inversamente proporcional a la distancia del conductor al punto de medida. Por lo tanto, la primera medida para reducir el campo magnético



en las proximidades de la subestación es el alejamiento de los conductores desnudos de mayor intensidad de los límites de dicha subestación.

Por otra parte, dado que en corriente alterna trifásica equilibrada la suma de la corriente de las tres fases es siempre cero, así también el campo magnético producido por las tres fases se anula entre sí en un punto de medida suficientemente alejado. Por lo tanto, para minimizar la generación de campos magnéticos por los cables subterráneos es recomendable la disposición en triángulo de los mismos formando ternas.

Aplicando la ley de Biot-Savart y utilizando el programa PYTHON, se ha realizado un cálculo del campo magnético en el interior de la subestación (a 1 m de altura), cuyo resultado puede verse en el plano ALC2-TAR-IGI-PLN-1030 que se presenta en el apartado de planos.

De dicho cálculo, se comprueba que el valor del campo magnético en los cuatro lados del perímetro de la subestación es muy inferior al límite establecido de 100 μ T, debido fundamentalmente a las grandes distancias de seguridad observadas.



ANEXO.1 RBDA

SUBESTACIÓN TARACENA						
DATOS PARCELA					SET	
TERMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	ÁREA (M²)	SUP. AFECTADA (M²)	ACCESOS (M²)
GUADALAJARA	504	3	19900C5040 000300000UK	230.755	4.816,01	727,08

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202303206. Fecha Visado: 26/06/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 44349543. Nº Colegiado: 16403. Colegiado: JOSE LUIS LOZANO GOMEZ



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO N.º 2:

PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

1.	CONDICIONES GENERALES.....	4
1.1.	OBJETO	4
1.2.	DISPOSICIONES GENERALES	4
1.2.1.	Condiciones Facultativas Legales	4
1.2.2.	Seguridad en el Trabajo	4
1.2.3.	Seguridad Pública	6
1.3.	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	6
1.4.	MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO	7
1.5.	OBRAS AUXILIARES.....	7
2.	CONDICIONES TÉCNICAS	8
2.1.	REDES DE BAJA TENSIÓN	8
2.1.1.	Objeto y Alcance	8
2.1.2.	Documentación de Referencia	8
2.1.3.	Desarrollo.....	8
2.1.3.1.	Red Subterránea.....	8
2.1.3.1.1.	Cables	8
2.1.3.1.2.	Montaje	9
2.1.3.2.	Red Aérea	10
2.1.4.	Pruebas y Ensayos.....	10
2.2.	REDES DE 30 kV.....	11
2.2.1.	Objeto y Alcance	11
2.2.2.	Documentación de Referencia	11
2.2.3.	Desarrollo.....	11
2.2.3.1.	Red subterránea	11
2.2.3.1.1.	Cables	11
2.2.3.1.2.	Condiciones de instalación	13
2.2.3.2.	Red Aérea	14
2.2.4.	Pruebas y Ensayos.....	15
2.3.	RED DE TIERRA.....	16
2.3.1.	Objeto y Alcance	16
2.3.2.	Documentación de referencia	17
2.3.3.	Desarrollo.....	17
2.3.3.1.	Medida de la Resistividad del Terreno	17
2.3.3.2.	Diseño	18
2.3.3.2.1.	Subestación Eléctrica Transformadora	18
2.3.3.2.2.	Líneas de Media Tensión	18
2.3.3.2.3.	Líneas de Baja Tensión y Cables Interconexión Tierras	19
2.3.3.3.	Características de los Materiales	19
2.3.3.4.	Conexión en la subestación de interior	19
2.3.3.5.	Inspección y Ensayos.....	19
2.4.	EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	23
2.4.1.	Objeto y Alcance	23
2.4.2.	Documentación de referencia	23



2.4.3.	Desarrollo.....	23
2.4.3.1.	Armario de Medida.....	24
2.4.3.2.	Contadores-Registradores.....	24
2.4.3.2.1.	Contador Estático Combinado	24
2.4.3.2.2.	Registrador	25
2.4.3.3.	Sistema de Adquisición de Datos	26
2.4.3.4.	Montaje	26
2.4.3.5.	Documentación a entregar	27
2.5.	ESTRUCTURA METÁLICA	27
3.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA LEGAL APLICABLE	29
3.1.1.	Objeto Y Alcance	29
3.1.2.	Definiciones	29
3.1.3.	Desarrollo.....	29
3.1.3.1.	Electricidad.....	29
3.1.3.2.	Telecomunicaciones	30
3.1.3.3.	Obra civil y estructuras.....	30
3.1.3.4.	Seguridad e Higiene.....	31
4.	CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS.....	32
4.1.	PLAZO DE REPLANTEO.....	32
4.2.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	32
4.3.	RECEPCIÓN PROVISIONAL	32
4.4.	PLAZO DE GARANTÍA.....	33
4.5.	RECEPCIÓN DEFINITIVA	33
4.6.	GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN.....	33
4.7.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	33



1. CONDICIONES GENERALES

1.1.OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las instalaciones eléctricas compartidas necesarias para la evacuación de las centrales de generación eléctrica indicadas y cuyas características se definen en la Memoria y Planos del mismo.

1.2.DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de obras. Condiciones generales", siempre que no sea modificada por el presente Pliego de Condiciones.

1.2.1. Condiciones Facultativas Legales

En la ejecución de este proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales Vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones y Reglamentos, las Recomendaciones de UNESA y las disposiciones encuadradas en los Proyectos Tipo de Electrificación Rural y Urbana.

La Dirección de Obra podrá parar la misma si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal Vigente en la fecha de redacción de este proyecto, aun cuando en la misma no haya sido tenido en cuenta.

1.2.2. Seguridad en el Trabajo



El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reales Decretos que la desarrollan, además de los distintos reglamentos y normativas que sean de aplicación en materia de seguridad y salud.

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.



En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

1.2.3. Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a la obra e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc. en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y de cuantos gastos vaya a realizar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el Contratista solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que se dará cuenta posteriormente.



Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

1.4.MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

- a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

1.5.OBRAS AUXILIARES

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.



2. CONDICIONES TÉCNICAS

2.1. REDES DE BAJA TENSIÓN

2.1.1. Objeto y Alcance

Esta Especificación tiene por objeto fijar las características que debe reunir la red de Baja Tensión de una Subestación Eléctrica Transformadora.

2.1.2. Documentación de Referencia

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las normas de referencia en él incluidas.

2.1.3. Desarrollo

2.1.3.1. Red Subterránea.

2.1.3.1.1. Cables

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

Además del cálculo técnico, los cables se calcularán utilizando un criterio económico para minimizar el costo del conjunto inversión y pérdidas.

Siempre que sea posible, el material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 KV.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, esta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

La cubierta exterior del cable será preferentemente de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.



Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

Los cables de potencia serán unipolares si su sección es superior a 50 mm².

Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes en las redes de Baja Tensión solo se podrá realizar con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

2.1.3.1.2. Montaje

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, sobre cama de arena lavada de río de 150 mm de espesor como mínimo, en una sola capa y suficientemente distanciados para que no se produzcan calentamientos debido a los cables adyacentes. Esta previsión deberá ser tenida en cuenta por el Contratista especialmente en el caso en que, en una misma zanja, vayan tendidos más de un terno de cables Unipolares. En este caso, el ancho de la zanja y la disposición de los conductores deberá ser tal que en cada terno no se produzca una reducción de la intensidad admisible debido a la presencia de otros conductores.

Las capas de arena se compactarán al 98% del Proctor modificado en tongadas de 20 centímetros como máximo. Para la compactación se utilizarán medios mecánicos, tales como rana compactadora.

Los cables se instalarán formando ternas, sujetas mediante bridas colocadas al menos cada 15 metros.

Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubos de hormigón centrifugado de 200 mm de diámetro interior, instalándose, además, un tubo de reserva.

Las acometidas a los Centros de Transformación se realizarán de acuerdo con los esquemas mostrados en planos.

Los cables, a su entrada en el terreno, se protegerán bajo tubo. Estos se sellarán con cáñamo y masilla dieléctrica y sus extremos, si son metálicos, se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables estarán debidamente identificados en todo su recorrido, para una fácil localización en caso de avería o defecto, mediante anillos metálicos identificadores con una distancia no superior a 5 metros. Asimismo, estarán



debidamente marcados los extremos de los mismos, mediante etiquetas identificadoras con rotulación indeleble.

El conexionado de los cables de baja tensión a sus terminales se realizará mediante herramientas de crimpado hidráulico con retenedor. La matriz, que será de las dimensiones adecuadas para la sección del cable en cuestión, deberá dejar marcado en el terminal su identificación.

2.1.3.2. Red Aérea.

Los cables aéreos serán objeto de especificación aparte.

2.1.4. Pruebas y Ensayos.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos Individuales:

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento.

Ensayos de tipo:

- Medida de espesores de aislamiento y cubiertas.
- Comprobación de la reticulación del aislamiento.

Asimismo, el fabricante facilitará el acta de pruebas correspondiente.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

Sobre bobina a su recepción.

Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable.

No se admitirá que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados.

- Prueba de continuidad.
- Medida de la resistencia de aislamiento.



Los ensayos se realizarán de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

2.2. REDES DE 30 kV

2.2.1. Objeto y Alcance

Esta Especificación tiene por objeto fijar las características que deben reunir la red de hasta 45 kV de una Subestación Eléctrica Transformadora.

2.2.2. Documentación de Referencia

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión.
Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

2.2.3. Desarrollo

2.2.3.1. Red subterránea.

2.2.3.1.1. Cables.

Los conductores serán de aluminio, eligiéndose su sección conforme a los criterios de densidad y corriente, caída de tensión y cortocircuito. En aquellos casos en los que se considere adecuado se aplicará además un criterio económico, que se definirá en documento aparte.

El material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de y 18/30 kV según la tensión nominal de la red (30 kV).

En aquellos tramos, en los que se prevea que el cable estará en contacto directo y permanente con agua (cruce de arroyos, terrenos inundables, etc...) podrá utilizarse cable aislado con goma etileno-propileno (EPR).

Las pantallas serán de conductores de cobre en forma de hilos con una sección mínima de 16 mm² por fase.



Los cables son de campo radial.

La cubierta exterior del cable será de poliolefina y su color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como se indica en las normas UNE 20.435 parte 2 y R.U. 3.305.

Los cables serán unipolares y se fabricarán mediante triple extrusión.

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

Particularmente, las pantallas se conectarán a tierra, obligatoriamente, en cada extremo de la línea.

Deberá asegurarse la continuidad de las pantallas a todo lo largo de la línea.

Accesorios, se entienden como tal los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a los cables con aislamiento seco de (XLPE).

Todos ellos responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio a que vayan destinados.

Terminaciones, se podrán utilizar para interior Kit terminal o cono deflector, debiéndose utilizar para exterior botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana.

Para el conexionado en el interior de subestación o centro de seccionamiento, se podrá utilizar terminales unipolares enchufables de intensidad apropiada.

Empalmes, siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes requiere la autorización expresa de la Dirección de Obra. El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se realizarán utilizando kits de empalme retráctiles que aseguren la continuidad de la parte conductora, capa semiconductora interior, capa aislante, capa semiconductora exterior, pantalla y cubierta.

La continuidad del conductor se conseguirá mediante un manguito metálico que realice la unión a presión, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.



2.2.3.1.2. Condiciones de instalación.

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, cuyas dimensiones serán las indicadas en el plano "Sección Tipo de Zanja" de aplicación, salvo indicación en contrario.

Las dimensiones de la zanja y la separación y disposición de conductores en la misma serán las adecuadas para evitar el calentamiento y daños en el cable debido a la presencia de conductores de otras líneas en la zanja.

Tras la colocación de la cama de arena se procederá a un compactado de la misma que asegure que los cables se dispondrán sobre una superficie uniforme y estable.

Los cables integrantes de una línea se dispondrán formando una terna, para lo cual se dispondrá el número necesario de medios de fijación.

Se seguirán las recomendaciones técnicas proporcionadas por el fabricante del cable para el tendido, en especial las correspondientes al radio mínimo de giro admisible, tracción máxima admisible y velocidad máxima de desplazamiento del cable. En cualquier caso, se respetarán los valores límites siguientes:

- Radio mínimo de giro: 10 veces el diámetro del cable.
- Tracción máxima admisible: 3 kg por mm² de sección del cable.
- Distancia máxima entre rodillos de soporte: 5 a 10 m.

Deberán disponerse todos los rodillos y protectores necesarios para evitar que se produzcan daños o muescas en la cubierta de los cables, utilizando la media de tracción adecuada para ello. Se considera muy recomendable el uso de medios mecánicos de tracción controlada, debiendo situarse, en su defecto, el número suficiente de operarios que aseguren una velocidad constante de tracción y un reparto de los esfuerzos mecánicos a lo largo de toda la longitud del cable.

En caso de que la temperatura del cable en el momento del tendido sea inferior a 0° C, deberá procederse al calentamiento previo del mismo durante varias horas antes de proceder a su instalación.

Se vigilará especialmente la ausencia de piedras o elementos extraños en la arena o tierra de cubrición de los cables, así como que el cable se encuentra recubierto, a lo largo de toda su longitud, de un espesor de arena o tierra seleccionada superior al mínimo indicado en plano.



Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubos de hormigón centrifugado de 160 mm de diámetro interior, instalándose, además, un tubo de reserva.

Los cables, a su entrada en el terreno se protegerán bajo tubo de PVC de 6 atmósferas de presión nominal.

Los tubos se sellarán con masilla dieléctrica e ignífuga y sus extremos se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables, a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de identificación del cable y cada uno de los conductores se marcará con el código del terminal a que está conectado.

2.2.3.2. Red Aérea.

Dimensionamiento, en el cálculo de la tracción máxima admisible de los conductores y cables de tierra se considerará una hipótesis adicional a la reglamentaria, suponiendo un valor de la velocidad de viento igual, al menos, al de la máxima racha en 3 segundos estimada para un periodo de retorno de 50 años.

Secciones y Materiales, los conductores serán del tipo aluminio-acero.

En zonas de fuerte agresividad ambiental (marina, química, etc.) se deberá recurrir a conductores especiales de aluminio y de acero recubierto de aluminio, forrado del conductor con materiales plásticos (sin que ello prejuzgue aislamiento del conductor), etc.

La sección de los conductores será la adecuada de acuerdo con los cálculos técnicos necesarios para garantizar una caída de tensión menor que la admitida por los reglamentos en vigor, y una densidad de corriente admisible, con unos valores normalizados de 31,1; 54,6; 78,6; 116,2 y 181,3 mm² de sección total.

Empalmes, estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

Aislamiento, salvo acuerdo explícito en contrario, el aislamiento entre los conductores y los apoyos estará formado por aisladores de tipo denominado de cadena con vástago de 11 mm de diámetro. Si las características mecánicas de cálculo obligasen a un aislador de mayor resistencia, se usarán los de vástago de 16 mm de diámetro. Las características de ambos tipos de aisladores se encuentran recogidas en la Norma UNE 21.009.



Apoyos, los apoyos a utilizar en las líneas serán metálicos, de hormigón o de fibra. En el caso de que sean metálicos estarán protegidos contra la corrosión por medio de una galvanización en caliente adecuada de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 1461 y recomendación UNESA 6.618.

Sobre estos apoyos se colocarán las correspondientes crucetas metálicas galvanizadas, capaces de soportar los esfuerzos a que están sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

Herrajes y Grapas, los herrajes de unión entre aisladores, de estos a los apoyos y a los conductores, las crucetas de los apoyos, etc. llevarán una protección contra la corrosión ambiental similar a la elegida para los apoyos, es decir, galvanización que cumplirá con la Norma UNE EN ISO 1461 y R.U. 6618.

Las grapas serán de aluminio y su diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor, de forma que se evite al máximo la concentración de esfuerzos sobre el mismo y carecerá de aristas vivas en la zona de contacto con el conductor que puedan dañar a este.

Puesta a tierra de los herrajes, todas las partes metálicas de los apoyos y los herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo, que cumpla con las condiciones técnicas específicas de los Reglamentos en vigor.

En los apoyos que soporten seccionadores será de aplicación lo dispuesto en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Como conductores de tierra, entre herrajes (y crucetas) y la propia toma de tierra, pueden emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

Cimentaciones, para una eficaz estabilidad de los apoyos, estos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón en masa, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo y según sistema de cálculo sancionados por la experiencia y conforme a lo previsto en el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Entronque, la conexión de las líneas aéreas con el Centro de Seccionamiento se hará necesariamente en un "puente flojo" quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea aérea se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 metros del pórtico de amarre.

2.2.4. Pruebas y Ensayos.



El fabricante previo a la entrega someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos individuales.

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Ensayo de descargas parciales.

Ensayos de tipo no eléctricos.

- Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.

El fabricante entregará un Acta de pruebas con los resultados de estos ensayos.

Ensayos en campo:

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

Sobre bobina a su recepción:

Medida de la resistencia de aislamiento en relación con tierra. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable, no admitiéndose que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados.

- Prueba de continuidad.
- Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.
- Ensayo de tensión.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la UNE HD 632 y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

2.3. RED DE TIERRA

2.3.1. Objeto y Alcance



Esta especificación tiene por objeto definir las mediciones previas a realizar, el diseño, construcción, características de materiales, pruebas y protocolos de ensayo que debe reunir la red de tierras de una Subestación Eléctrica Transformadora.

La instalación de puesta a tierra se ejecutará con las máximas garantías de funcionamiento, facilidad de control y mantenimiento, siendo estas premisas el objeto de esta especificación.

2.3.2. Documentación de referencia

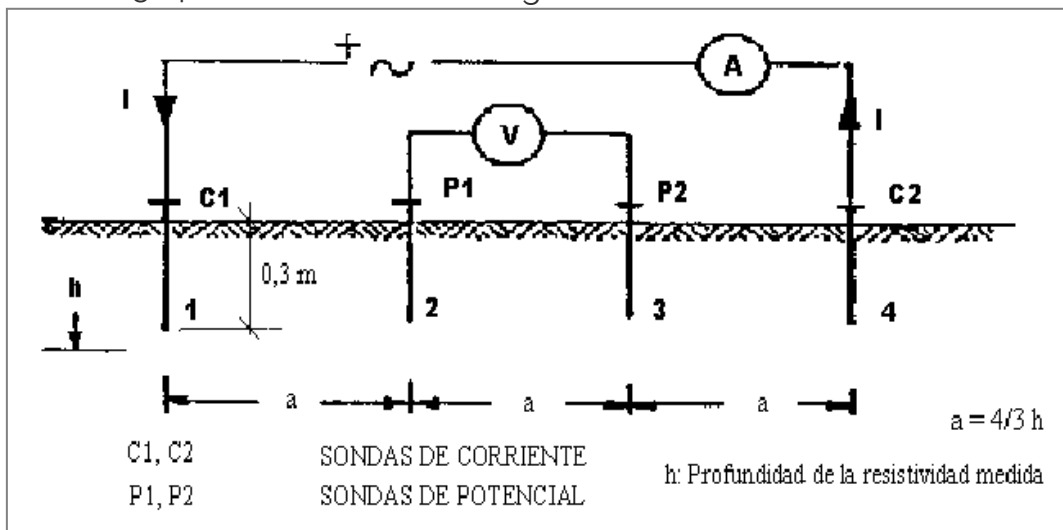
DR1 IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

DR2 UNE 21-185:1995 sobre Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.

2.3.3. Desarrollo

2.3.3.1. Medida de la Resistividad del Terreno

Se tomarán medidas de resistividad en la ubicación de la Subestación. Para obtener el valor de la resistividad del terreno se usará el método Wenner. Se realizarán medidas en dos direcciones perpendiculares, coincidiendo con las direcciones principales del Centro de Seccionamiento. Se dispondrán los electrodos alineados, separados una distancia a , e hincados a una profundidad de unos 0,3 m. La profundidad h a la que se mide la resistividad es $h/a = 3/4$, tal como muestra la figura.



La primera medida se tomará para una distancia $a=1$ m. Progresivamente se tomarán medidas aumentando a de 2 en 2 m hasta llegar a una separación de 15 a 19 m.



Los resultados obtenidos se anotarán en el formulario Anexo I que se entregará a la Dirección de Obra. Estos resultados se utilizarán para realizar el diseño de la red de tierras.

2.3.3.2. Diseño

2.3.3.2.1. Subestación Eléctrica Transformadora

El electrodo de puesta a tierra de la Subestación se calculará siguiendo el IEEE Std- 80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

La red de tierras de la Subestación estará constituida por una malla rectangular de cable de cobre electrolítico desnudo con 120 mm² de sección, con la separación entre conductores necesaria para que las tensiones de paso y contacto inducidas no resulten peligrosas, enterrada a una profundidad mínima de 0,6 metros y extendida hasta una distancia de 1 m del perímetro exterior del Edificio. La red estará calculada para soportar el paso de las corrientes de defecto a tierra considerando la red de tierra del resto de la planta, de forma que no pueda producirse la aparición de tensiones de paso y contacto peligrosas derivadas de la aparición de un defecto en la misma.

Todas las conexiones enterradas de la red, incluidos los cruces entre los cables de cobre, se realizarán con soldaduras aluminotérmicas, empleando en cada caso los moldes y materiales de aporte especificados por el fabricante, que aseguren una correcta ejecución de las mismas.

Las conexiones a todas las masas metálicas de la subestación a la red de tierra se realizarán en al menos dos puntos.

En el caso de Subestación de tipo interior, el conjunto de las cabinas metálicas estará equipado con una pletina de cobre de 40x5 mm de sección como mínimo para su puesta a tierra. A esta pletina se conectarán las pantallas de los cables de Alta tensión.

2.3.3.2.2. Líneas de Media Tensión

Para la conexión de la red de tierras de la subestación con la de los centros de transformación se utilizarán las pantallas de 16 mm² de los cables de media tensión RHZ1 18/30 kV Al (3 fases x 16 mm² = 48 mm²). Cada pantalla individual de 16 mm² soporta una intensidad de cortocircuito durante 0,5 segundos de 4,11 kA, y 3,13 kA para 1 segundo.



2.3.3.2.3. Líneas de Baja Tensión y Cables Interconexión Tierras

Desde la barra de tierra de la torre se tenderá junto a los cables de Baja Tensión, un cable de cobre desnudo de 120 mm² de sección, en un lecho de arena de baja resistividad y a una distancia de los cables de BT no inferior a 250 mm. En el otro extremo, este cable se conectará a la barra de puesta a tierra del Centro de Transformación.

2.3.3.3. Características de los Materiales

- Las uniones cable-cable o cable-pica se realizarán utilizando soldaduras aluminotérmicas, empleando los accesorios y material de aporte especificado por el fabricante. Si no fuera posible ejecutar éstas con total garantía, se comunicará a la Dirección de Obra la solución alternativa (grapas u otros medios) para su aceptación o reparos.
- Las conexiones cable-borna ó cable-pletina se realizarán utilizando terminales de cobre de alta conductividad, tipo YCA de Burndy o equivalente.
- La tornillería será de acero inoxidable.
- Se utilizarán arandelas de seguridad en todas las conexiones, para evitar su aflojamiento.

2.3.3.4. Conexionado en la subestación de interior

El conexionado de las pantallas de los cables de Media Tensión se realizará individualmente a la pletina de puesta a tierra de la cabina de media tensión, mediante terminales de cobre y tornillería de acero inoxidable, para evitar una discontinuidad en el sistema de tierras en caso de desconexión de una de ellas.

Todos los cables de tierra deberán estar marcados mediante un procedimiento que permita su identificación, con objeto de poder ser desconectados en eventuales trabajos de mantenimiento.

2.3.3.5. Inspección y Ensayos

La ejecución correcta de la red de tierras de un Centro de Seccionamiento implica necesariamente numerosas inspecciones.

El subcontratista es directamente responsable de realizar todas y cada una de las comprobaciones y medidas citadas, avisando con suficiente antelación para permitir la presencia de un técnico del cliente durante su realización.

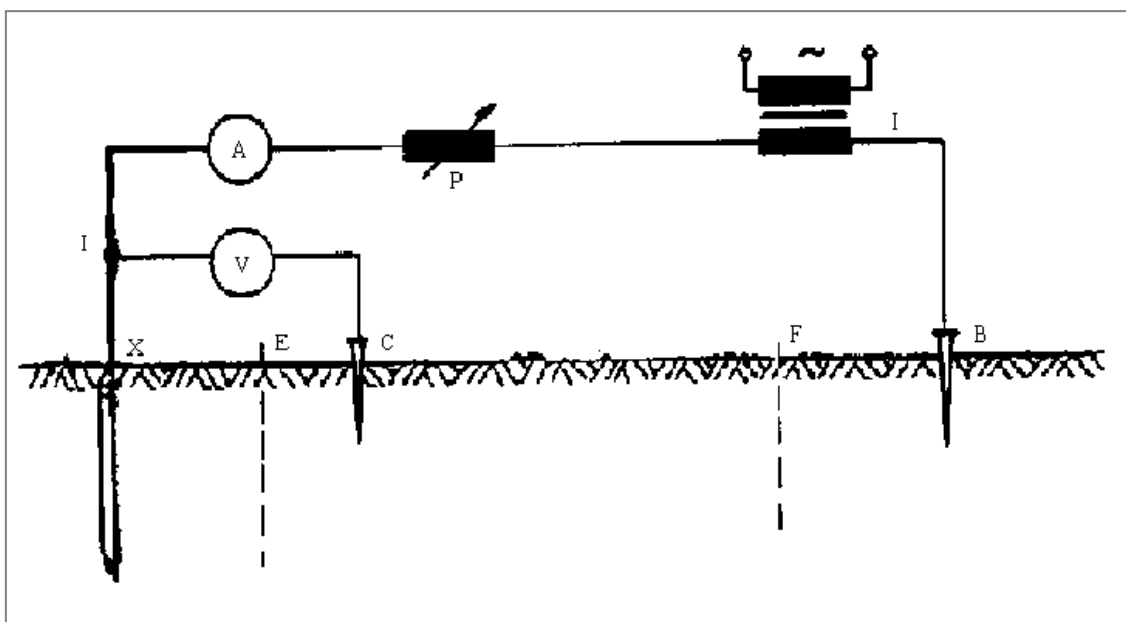


Una vez cumplimentados los protocolos, serán archivados por el Departamento de Proyectos.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes:

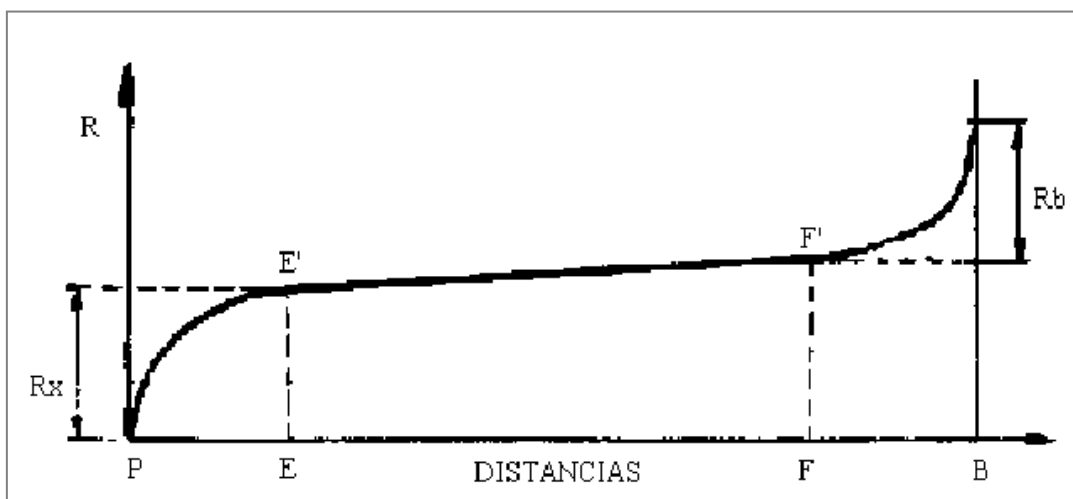
Medida de Resistencias de Puesta a Tierra y Tensiones de Paso y Contacto

Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra, la base de esta medida es hacer circular una corriente alterna entre la puesta a tierra cuya resistencia queremos medir y un electrodo auxiliar emplazado a una distancia de unos 12 a 20 m.



Se hace circular una corriente I , entre X y B y con un voltímetro V vamos midiendo la diferencia de potencial entre el electrodo a medir X y un electrodo auxiliar C , que se irá colocando entre X y el electrodo de corriente B a distancias crecientes.

La resistencia R , cociente entre la tensión V y la corriente I que hacemos pasar, en función de la distancia, nos dará la curva representada en la figura, en la cual se distingue una parte $E'F'$ prácticamente plana, cuya ordenada nos dará el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.



Para realizar esta medición se usará un aparato de medida tipo Megger o similar.

Tensiones de Paso y Contacto

Para determinar experimentalmente estas tensiones, El cliente facilitará al contratista el valor de la intensidad máxima de defecto en el punto de medida. La intensidad inyectada para el ensayo no será inferior al 1% de dicha corriente y en ningún caso inferior a 5 A para los centros de transformación y 50 A para la subestación.

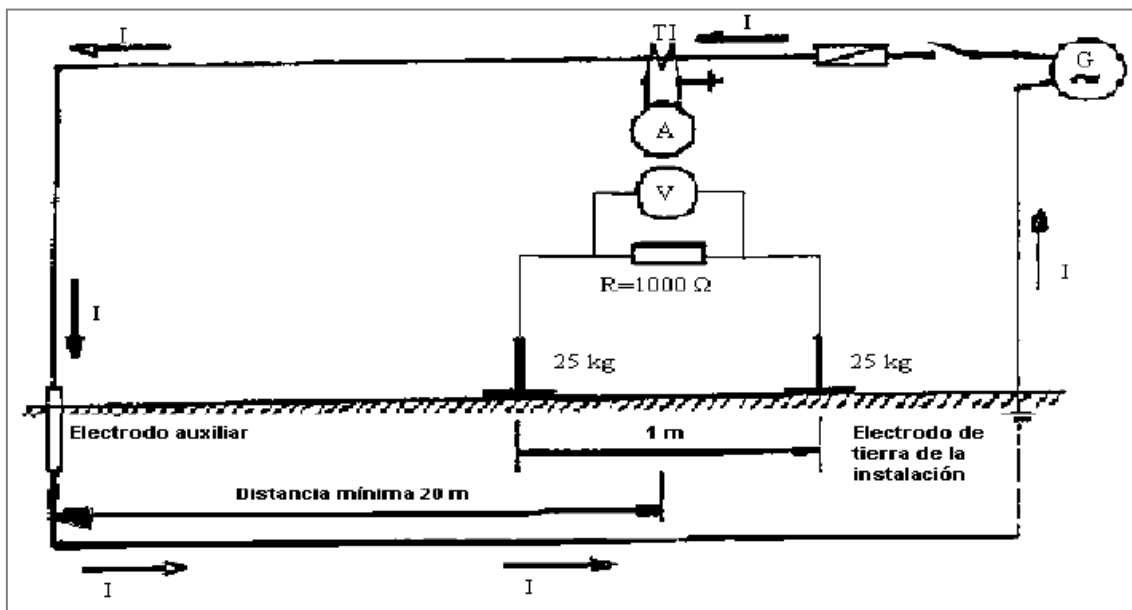
La realización del circuito de tierra requiere un electrodo auxiliar de tierra, alejado como mínimo 20 m de la puesta a tierra para que las curvas de tensión de los electrodos no se influyan mutuamente.

Los electrodos de tensión en estas mediciones estarán constituidos por dos cuerpos cilíndricos de 25 kg de peso y una superficie en la base de 200 cm², perfectamente plana y niquelada para asegurar un buen contacto con el suelo.

Dispondrán de asas para su transporte y un borne para su conexión.

El aparato de medida suministrará una corriente alterna regulable de 5 a 60 A, como mínimo, con una frecuencia de 50 Hz.

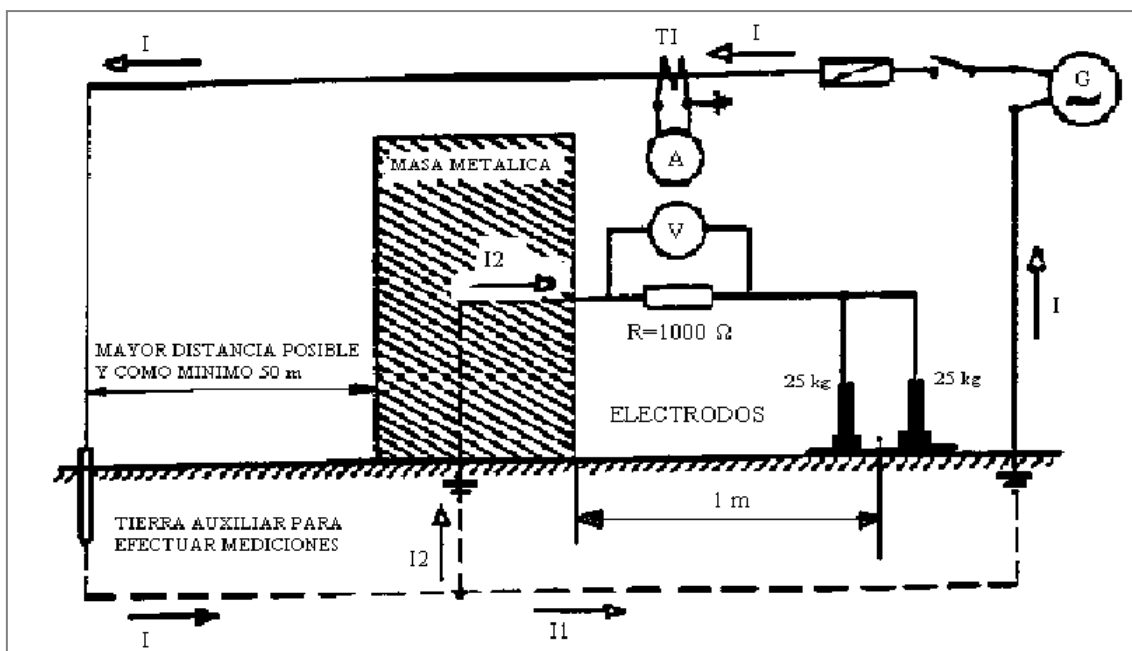
El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω . El esquema de conexiones a realizar para medir las tensiones de paso se muestra en la figura.



Los dos electrodos de contacto con el suelo se colocan uno junto al otro, separados 1 m y en la dirección del electrodo de tierra auxiliar, conectándose sus bornes a los bornes de medida del aparato.

Antes de efectuar la medición se impedirá mediante señalizaciones adecuadas, la permanencia o paso de personas o animales por la zona de influencia de los electrodos de tierra.

El esquema de conexiones para medir la tensión de contacto se muestra en la siguiente figura.





La tensión de contacto se medirá entre una masa metálica conectada a tierra y los dos electrodos de medida colocados juntos, con una separación de unos 20 cm, unidos entre sí y a una distancia de 1m de la masa metálica.

Las mediciones a efectuar en el sistema de puesta a tierra de una subestación, comprenderá las siguientes actuaciones:

- Resistencia de puesta a tierra resultante de la malla de la subestación, desconectando las pantallas de los cables de media tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, desconectando las pantallas de los cables de media tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, conectando las pantallas de los cables de media tensión del sistema colector.

2.4. EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.4.1. Objeto y Alcance

Esta Especificación tiene por objeto definir las características del suministro y montaje de los equipos (principal y redundante o comprobante) de medida de la energía eléctrica intercambiada entre la planta y la compañía eléctrica suministradora.

El alcance del suministro será el siguiente:

- Armario de medida de las características, dimensiones y con los elementos que se indican instalados.
- Contadores y Registradores o Contadores-Registradores.
- Sistema de adquisición de datos de las características y con los elementos que a continuación se indican.

2.4.2. Documentación de referencia

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

2.4.3. Desarrollo



2.4.3.1. Armario de Medida

Se suministrará un armario de medida para facturación, de características según normas particulares de la compañía eléctrica, conteniendo en su interior, debidamente conectados y conexionados, los contadores y registradores necesarios según el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de la Energía Eléctrica.

2.4.3.2. Contadores-Registradores

Estarán constituidos por un contador combinado de energía activa y reactiva, pudiendo estar el registrador integrado o constituir un dispositivo independiente.

Ambos equipos (Principal y Redundante o Comprobante) tendrán las mismas características técnicas.

2.4.3.2.1. Contador Estático Combinado

Los contadores de energía (Principal y Redundante o Comprobante) serán estáticos y combinados para energía activa y reactiva.

Para la energía activa serán de clase de precisión igual o mejor que 0,2S y deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad con la norma UNE-EN 60.687 (Contadores estáticos de energía activa para corriente alterna de clases 0,2S y 0,5S).

Para energía reactiva serán de clase de precisión mejor o igual a 0,5. En cuanto no exista normativa específica UNE o CEI para esta clase de precisión el suministrador deberá presentar autorización expedida por la Dirección General de la Energía para su uso, según lo dispuesto en el Reglamento de Puntos de Medida.

Los Contadores tendrán las siguientes características:

- El sistema de medida empleado será trifásico a cuatro hilos, desequilibrado, con conexión a través de transformadores de medida.
- El registro de la energía activa se realizará en los dos sentidos posibles de circulación (A+, A-).
- El registro de la energía reactiva se realizará en los cuatro cuadrantes correspondientes a todos los sentidos de circulación de la energía (Ri+, Ri-, Rc+, Rc-). El criterio de signos estará de acuerdo con los capítulos 12 y 14 de la norma UNE 21.336 (CEI 375).
- Permitirá programar las constantes de medida.
- Tendrá alta inmunidad a las interferencias electromagnéticas.



- Descargas electrostáticas: Tensión de choque 8kV (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 60801-2:1996. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.
- Campos electromagnéticos: Gama de frecuencias 27MHz hasta 500MHz, Intensidad del campo de ensayo 10V/m (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 61000-4-3:1998. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 3: Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia.
- Transitorios a ráfagas: 2kV para circuitos de tensión e intensidad y 1 kV para circuitos auxiliares. Según UNE 20.801-4. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y control de los procesos industriales. Parte 4: requisitos relativos a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- Radio-interferencias: Equipo de clase A según UNE-EN 55011:1999. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM) que producen energía en radiofrecuencia.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -25°C a +60°C.

2.4.3.2.2. Registrador

Se suministrarán dos registradores, uno para el equipo principal y otro para el redundante o comprobante.

Este equipo almacenará las medidas procedentes de los contadores y dará apoyo a la teletransmisión, tratamiento y preparación de la información de energía activa y reactiva. Las medidas no podrán obtenerse mediante integración de impulsos.

Cumplirá las siguientes características:

- El número de magnitudes a registrar será mayor de ocho, estando las dos primeras asociadas a los registros de energía activa, las cuatro siguientes a la energía reactiva y las dos últimas disponibles para usos futuros (p.e. calidad del servicio).
- El periodo de integración será de quince minutos, aunque podrá ser parametrizable de cinco a sesenta minutos.
- Tendrá capacidad para almacenar los resultados en periodos, con fecha, hora y minuto, tal que el número de registros almacenados no sea inferior a cuatro mil para cada medida.
- Permitirá la lectura en modo local y remoto mediante un canal de comunicaciones apropiado, puerto serie RS-232 u optoacoplador según norma UNE-EN 61.107.



- El equipo registrará la fecha y hora exacta en que se produzca la última programación. El acceso a la programación se limitará mediante el uso de una contraseña.
- La puesta en hora del equipo se realizará mediante sistema GPS.
- Reloj calendario interno.
- Modem telefónico interno certificado por la DGTEL.
- Módulo de entrada serie RS485 o bucle de corriente para la lectura de contadores.
- Será capaz de procesar al menos dos periodos de integración (2 curvas de carga).

2.4.3.3. Sistema de Adquisición de Datos

El equipo estará preparado para poder comunicarse con él a distancia, bien por línea telefónica o bien por lectura óptica. Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Línea telefónica, con dedicación exclusiva para la telelectura.
- Ordenador PC compatible, con teclado expandido, sistema operativo Windows, dos puertos serie y uno paralelo y lector DVD. No obstante, previa adquisición del ordenador por parte del instalador del sistema eléctrico, el suministrador indicará las características técnicas mínimas necesarias para el correcto funcionamiento del software.
- Impresora láser o de inyección de tinta.
- Software para lectura y tratamiento de datos con las siguientes características:
- Comunicaciones remotas. Con posibilidad de seleccionar el soporte y protocolo de comunicación.
- Salida de ficheros ASCII.
- Módulo de configuración del sistema de facturación.
- Editor de tarifas.
- Editor de calendario.
- Representación gráfica de curvas de carga de los posibles grupos de energías.
- Emisión de informes de los posibles grupos de energías.
- Contador personalizado de venta de energía.
- Emisión de facturas de venta de energía.
- Emisión de facturas de compra de energía.

2.4.3.4. Montaje

El montaje del equipo de medida será realizado por el instalador del sistema eléctrico. Él mismo será el responsable, en su caso, de la verificación del equipo por parte de la Administración y/o la compañía eléctrica.



El suministrador debe montar, poner a punto y en servicio el software de adquisición de datos, cuyo coste correrá a cargo del instalador del equipo eléctrico.

2.4.3.5. Documentación a entregar

Al Ofertar:

- Certificado de homologación de los equipos.

A la Recepción Provisional del Equipo:

- Certificado de verificación por parte de la Administración y/o compañía eléctrica.
- Manual de instrucciones, incluyendo esquemas de conexionado y lista de partes de todos los componentes del equipo de medida.
- Manual de instrucciones del software de adquisición de datos.

2.5. ESTRUCTURA METÁLICA

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en el Código Técnico de la Edificación, pudiendo el director de la obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuraciones descritas en el Real Decreto 314/2006. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE 37-508-88 y UNE-EN-ISO:1.461:1.999.

El Contratista presentará, a petición del director de la obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por el Código Técnico de la Edificación, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o director de la obra. A esta presentación se acompañará una sucinta



información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones. El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El director de la obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.



3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA LEGAL APLICABLE

3.1.1. Objeto Y Alcance

Esta documentación tiene por objeto establecer la normativa legal de ámbito nacional a la que deberá ajustarse el diseño, construcción y montaje de las instalaciones que forman parte de las Subestaciones Eléctricas Transformadoras de 400 a 30 kV.

3.1.2. Definiciones

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

3.1.3. Desarrollo

La normativa legal aplicable es la que a continuación se relaciona. De las normas se utilizará la última revisión editada.

3.1.3.1. Electricidad

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IEEE Std-1094. Recommended Practice for the Electrical Design and Operation of Windfarm Generating Stations.



- IEEE Std-367. Guide for Determining the Maximum Electric Power Station Ground Potential Rise and Induced Voltage from Power Fault.
- IEEE Std-142. Recommended Practice for Grounding Industrial and Commercial Power Systems.
- IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

3.1.3.2. Telecomunicaciones

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

3.1.3.3. Obra civil y estructuras

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.



- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

3.1.3.4. Seguridad e Higiene

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.



4. CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS

4.1. PLAZO DE REPLANTEO

El plazo de Replanteo quedará definido en el Contrato y empezará a contar a partir del primer día hábil a partir de la firma del mismo.

4.2. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el Contrato, empezarán a contar a partir de la fecha de Replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir dichos plazos, que serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa ajena por completo al Contratista no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de obra la prórroga estrictamente necesaria.

4.3. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, y en los 15 días siguientes a la petición del Contratista, se hará la Recepción Provisional de las mismas por la Propiedad, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es este el caso.

Dicha Acta será firmada por ambas partes dándose la obra por recibida, comenzando entonces a contar el período de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, estableciéndose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista.



Si el Contratista no cumplierse esas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

4.4. PLAZO DE GARANTÍA

El período de garantía será el señalado en el Contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Los gastos de conservación, manutención, limpieza y entretenimiento de las obras realizadas, durante el plazo de garantía, correrán a cargo del Contratista hasta la firma del Acta de Recepción Definitiva. Se exceptúan de dichos gastos los correspondientes al coste energético (alumbrado, etc.).

4.5. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, levantándose el Acta correspondiente.

4.6. GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN

Todos los gastos que puedan originarse, tanto por los trabajos de replanteo como por los de liquidación de las obras, serán por cuenta del Contratista.

4.7. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

La medición y el abono de las diferentes unidades de obra se llevarán a cabo con arreglo a las unidades realmente ejecutadas, con sujeción a las características del proyecto y por aplicación de los precios establecidos en el mismo o, en su caso, de los precios contradictorios expresamente aceptados o asumidos por la Dirección de Obra.

Los excesos no justificados de unidades de obra en relación con las estipulaciones del proyecto no serán objeto de abono al Contratista.

Las Certificaciones parciales se realizarán con la frecuencia que determine la Dirección de Obra, con un mínimo de una mensual.

Las mediciones parciales podrán realizarse por el Contratista ante la Dirección de Obra.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables



por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO N.º 3

PLANOS



ÍNDICE DE PLANOS

ALC2-TAR-IGI-PLN-1001-R1 – Situación geográfica
ALC2-TAR-IGI-PLN-1002-R1 – Emplazamiento de parcela
ALC2-TAR-IGI-PLN-1005-R1 – Implantación en zona de emplazamiento
ALC2-TAR-IGI-PLN-1006-R1 – Planta general y secciones
ALC2-TAR-IGI-PLN-1007-R1 – Disposición de equipos en el edificio
ALC2-TAR-IGI-PLN-1008-R1 – Planta de cimientos y canalizaciones
ALC2-TAR-IGI-PLN-1009-R1 – Instalación de puesta a tierra. Planta general
ALC2-TAR-IGI-PLN-1010-R1 – Características generales del edificio
ALC2-TAR-IGI-PLN-1011-R1 – Cerramiento. Cierre y tipo de puerta
ALC2-TAR-IGI-PLN-1012-R1 – Vial interior
ALC2-TAR-IGI-PLN-1013-R1 – Bancada de transformador de potencia
ALC2-TAR-IGI-PLN-1014-R1 – Depósito de recogida de aceite
ALC2-TAR-IGI-PLN-1015-R1 – Cimientos de pórtico y aparatos
ALC2-TAR-IGI-PLN-1016-R1 – Zanjas y arquetas de cables
ALC2-TAR-IGI-PLN-1017-R1 – Detalles de la red de drenajes
ALC2-TAR-IGI-PLN-1030-R1 – Campos magnéticos
ALC2-TAR-IGI-PLN-1403-R1 – Afección Base Aérea de Torrejón

ALC2-TAR-IGI-SLD-0101-R1 – Unifilar simplificado
ALC2-TAR-IGI-SLD-2200-R1 – Unifilar desarrollado. Sistema de 220 kV
ALC2-TAR-IGI-SLD-0300-R1_001 – Unifilar desarrollado. Sistema de 30 kV
ALC2-TAR-IGI-SLD-0300-R1_002 – Unifilar desarrollado. Sistema de 30 kV



ST TARACENA

COM. AUTÓNOMA:	CASTILLA LA MANCHA
PROVINCIA:	GUADALAJARA
TÉRMINO MUNICIPAL:	GUADALAJARA (TARACENA)
PARAJE:	NAVA
POLÍGONO:	504
PARCELA:	3
REF. CATASTRAL:	19900C504000030000UK

COORDENADAS ETRS89/UTM Huso 30T

COORDENADAS DE PARCELA

Nº PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	490312.42	4503741.52
2	490243.29	4503773.45
3	490187.26	4503650.06
4	490086.80	4503772.89
5	489992.68	4503641.90
6	490033.04	4503604.32
7	489884.47	4503667.84
8	489835.81	4503786.88

COORDENADAS DE EXPLANACION

Nº PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
E-1	489900.86	4503779.55
E-2	489944.75	4503772.19
E-3	489930.75	4503688.76
E-4	489886.87	4503696.12

COORDENADAS SALIDA DE LINEA

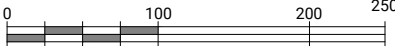
Nº PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	LINEA A.T.
P-1	489906.53	4503696.98	L. NAVAJO
P-2	489919.85	4503694.75	COLECTORA EL ENCINO

R1	PRIMERA EDICION	MGR	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:



CLIENTE:

DIBUJADO: MGR
REVISADO: JLG
ESTADO:

ESCALA: 1:5000


TAMAÑO: A3

FIRMA:

FIRMA:

FIRMA:

FECHA: 28-02-2023

PROYECTO: ST TARACENA 220/30 kV
NUDO ALCALÁ II 220 kV

TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS
EMPLAZAMIENTO DE PARCELA

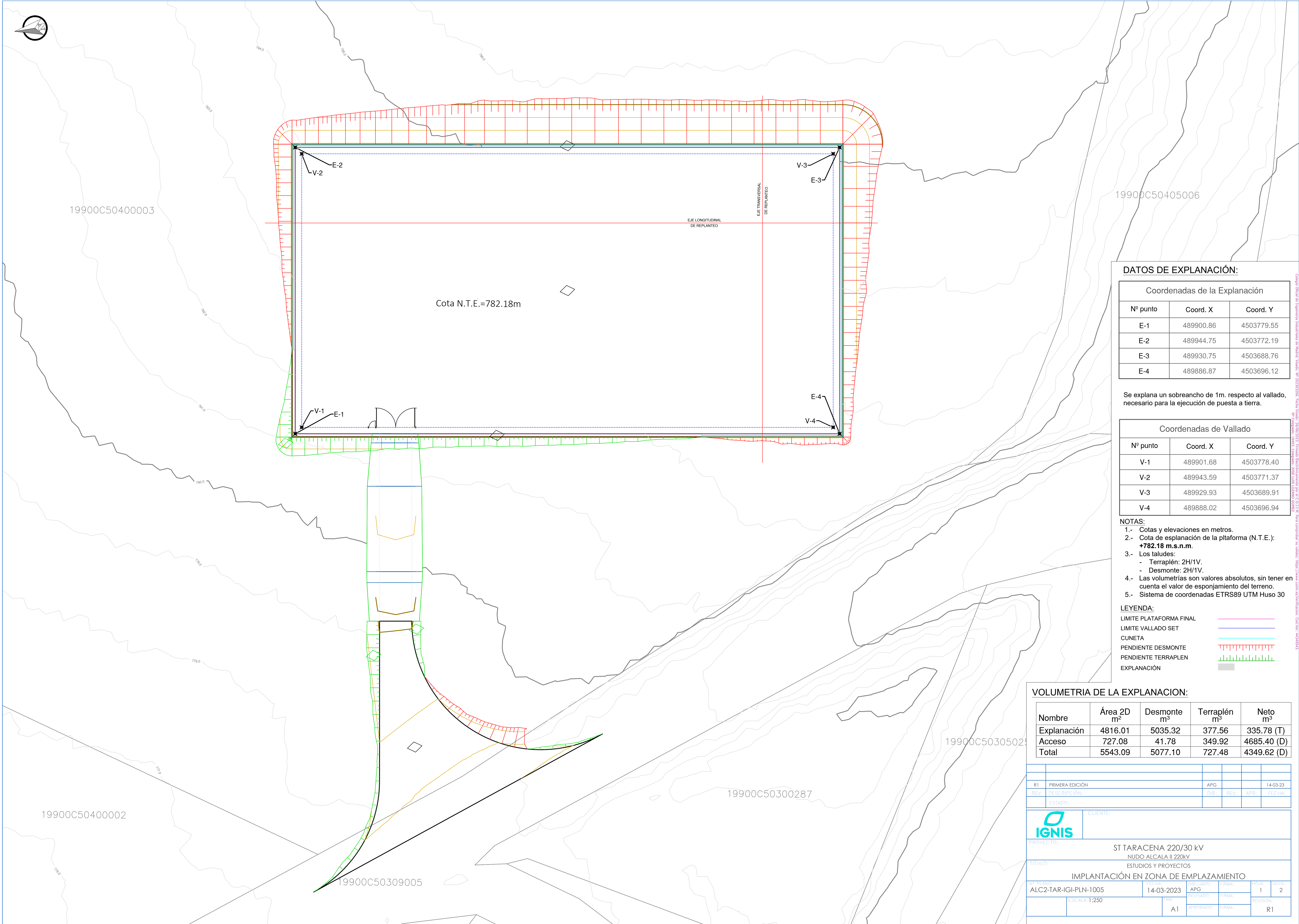
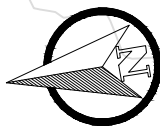
Nº PLANO: ALC2-TAR-IGI-PLN-1002

HOJA: 1

SIGUE: -

REVISION: R1

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 202303206. Fecha Visado: 26/06/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 44349433.



DATOS DE EXPLANACIÓN:

Coordenadas de la Explanación		
Nº punto	Coord. X	Coord. Y
E-1	489900.86	4503779.55
E-2	489944.75	4503772.19
E-3	489930.75	4503688.76
E-4	489886.87	4503696.12

Se explanará un sobreebanco de 1m. respecto al vallado, necesario para la ejecución de puesta a tierra.

Coordenadas de Vallado		
Nº punto	Coord. X	Coord. Y
V-1	489901.68	4503778.40
V-2	489943.59	4503771.37
V-3	489929.93	4503689.91
V-4	489888.02	4503696.94

- NOTAS:
- Cotas y elevaciones en metros.
 - Cota de explanación de la plataforma (N.T.E.): **+782.18 m.s.n.m.**
 - Los taludes:
 - Terraplén: 2H/1V.
 - Desmorte: 2H/1V.
 - Las volúmetrías son valores absolutos, sin tener en cuenta el valor de esponjamiento del terreno.
 - Sistema de coordenadas ETRS89 UTM Huso 30

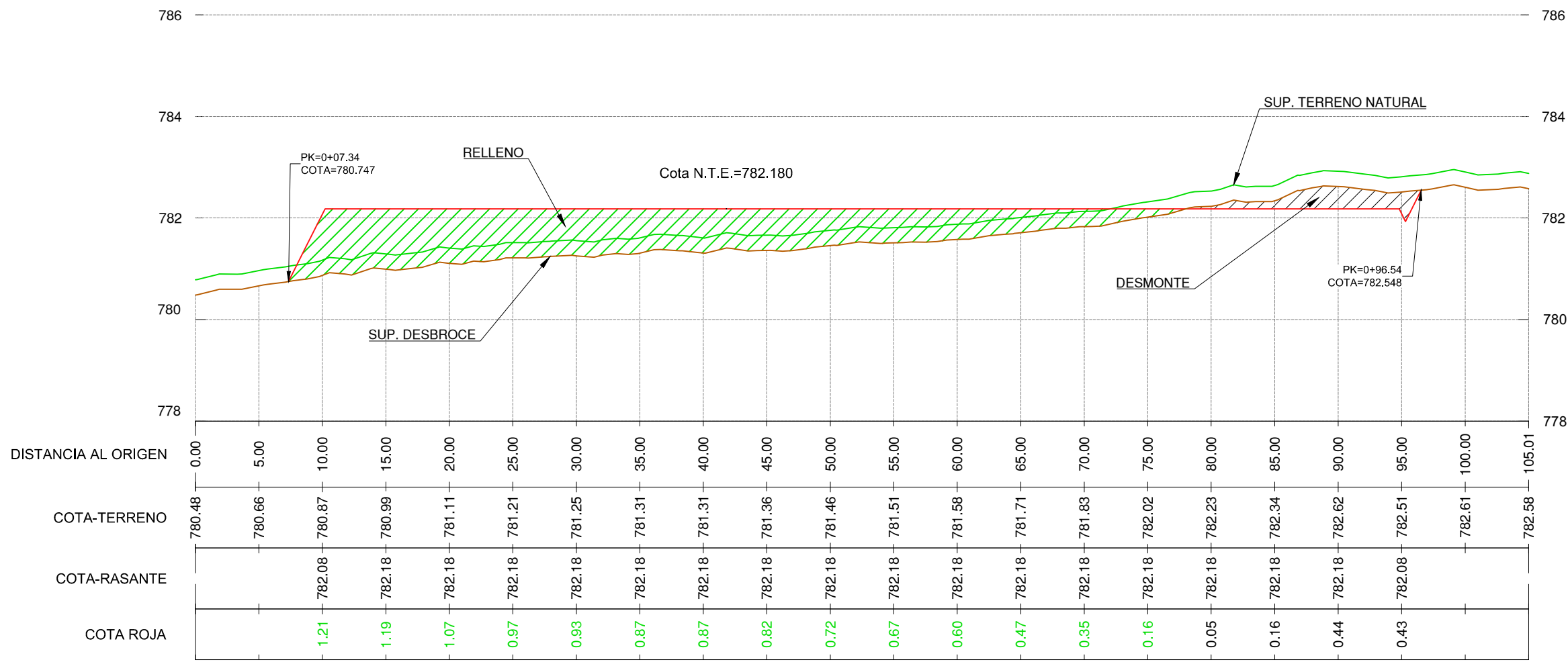
LEYENDA:	
LÍMITE PLATAFORMA FINAL	
LÍMITE VALLADO SET	
CUNETA	
PENDIENTE DESMONTE	
PENDIENTE TERRAPLEN	
EXPLANACIÓN	

VOLUMETRIA DE LA EXPLANACION:

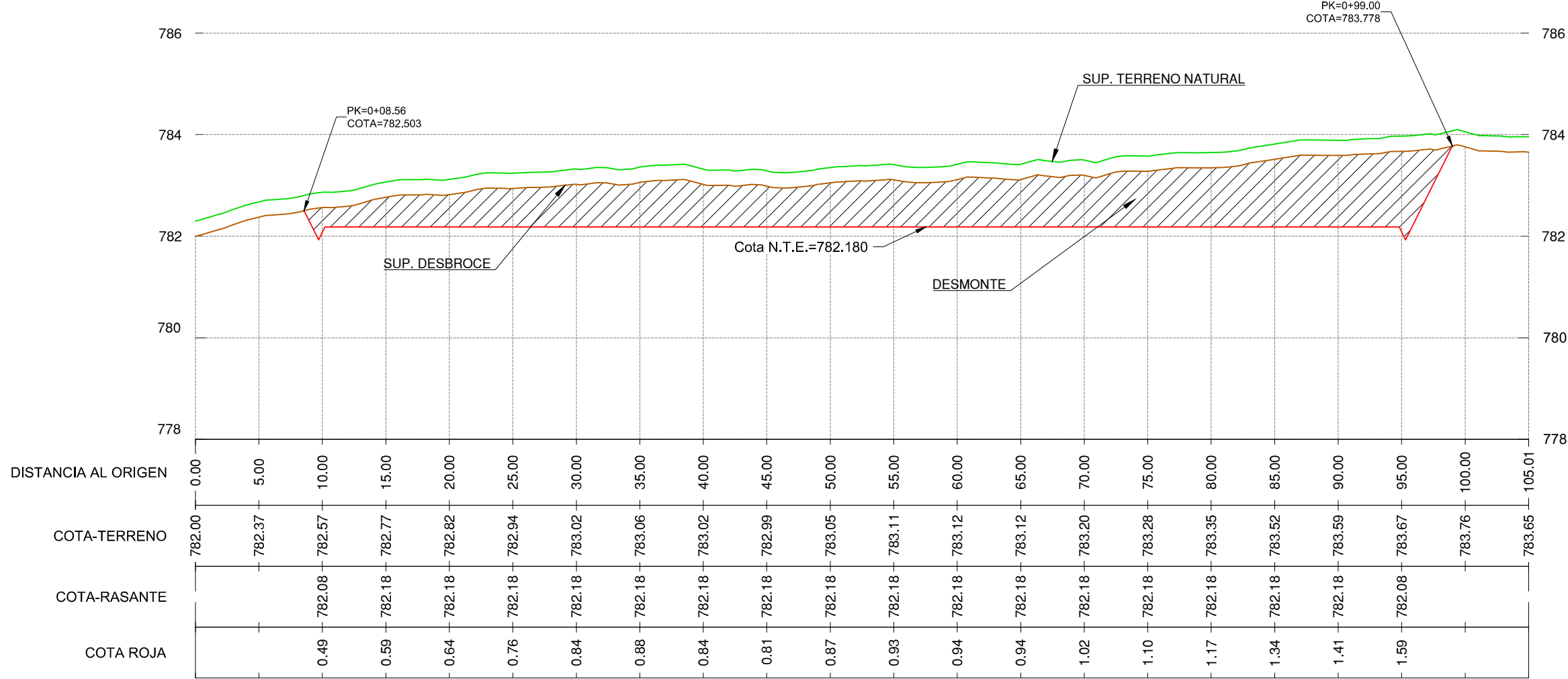
Nombre	Área 2D m²	Desmorte m³	Terraplén m³	Neto m³
Explanación	4816.01	5035.32	377.56	335.78 (T)
Acceso	727.08	41.78	349.92	4685.40 (D)
Total	5543.09	5077.10	727.48	4349.62 (D)

R1 PRIMERA EDICIÓN		APG			14-03-23
REV.	DESCRIPCIÓN:	DIB.	REV.	APR.	FECHA:
ESTADO:					
		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220kV			
TÍTULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS IMPLANTACIÓN EN ZONA DE EMPLAZAMIENTO			
TR. PLANO:	FECHA:	ELABORADO:	FIRMA:	HOJA:	SIGUE:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1005	14-03-2023	APG		1	2
ESCALA: 1:250	TAM:	REVISADO:	FIRMA:	REVISIÓN:	
	A1	APROBADO:	FIRMA:		R1

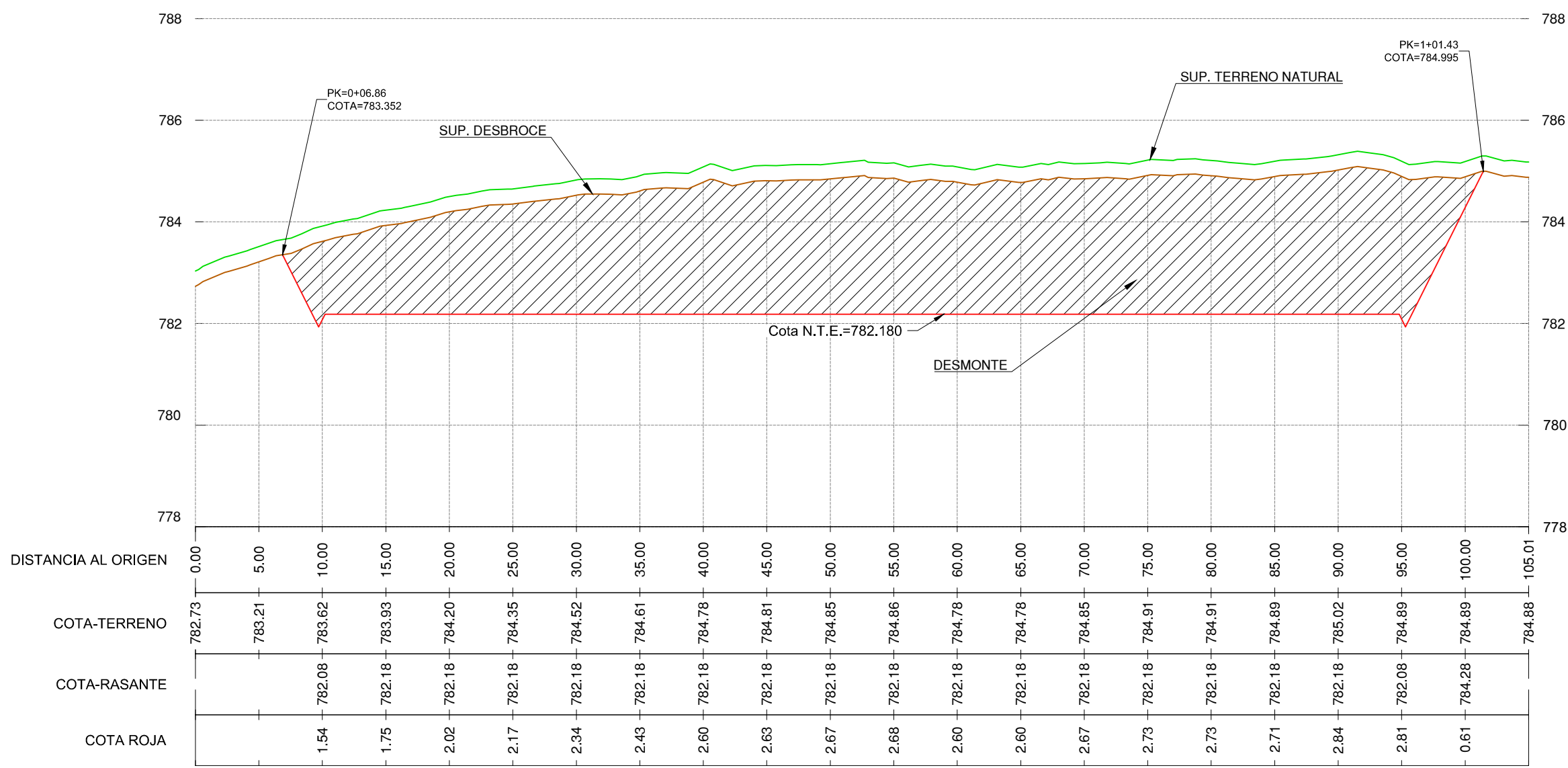
PERFIL 1-1



PERFIL 2-2



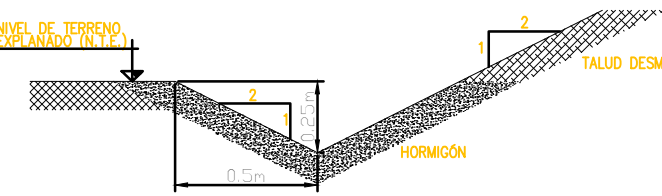
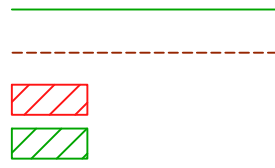
PERFIL 3-3



DEFINICIÓN DE NIVELES SIN ESCALA

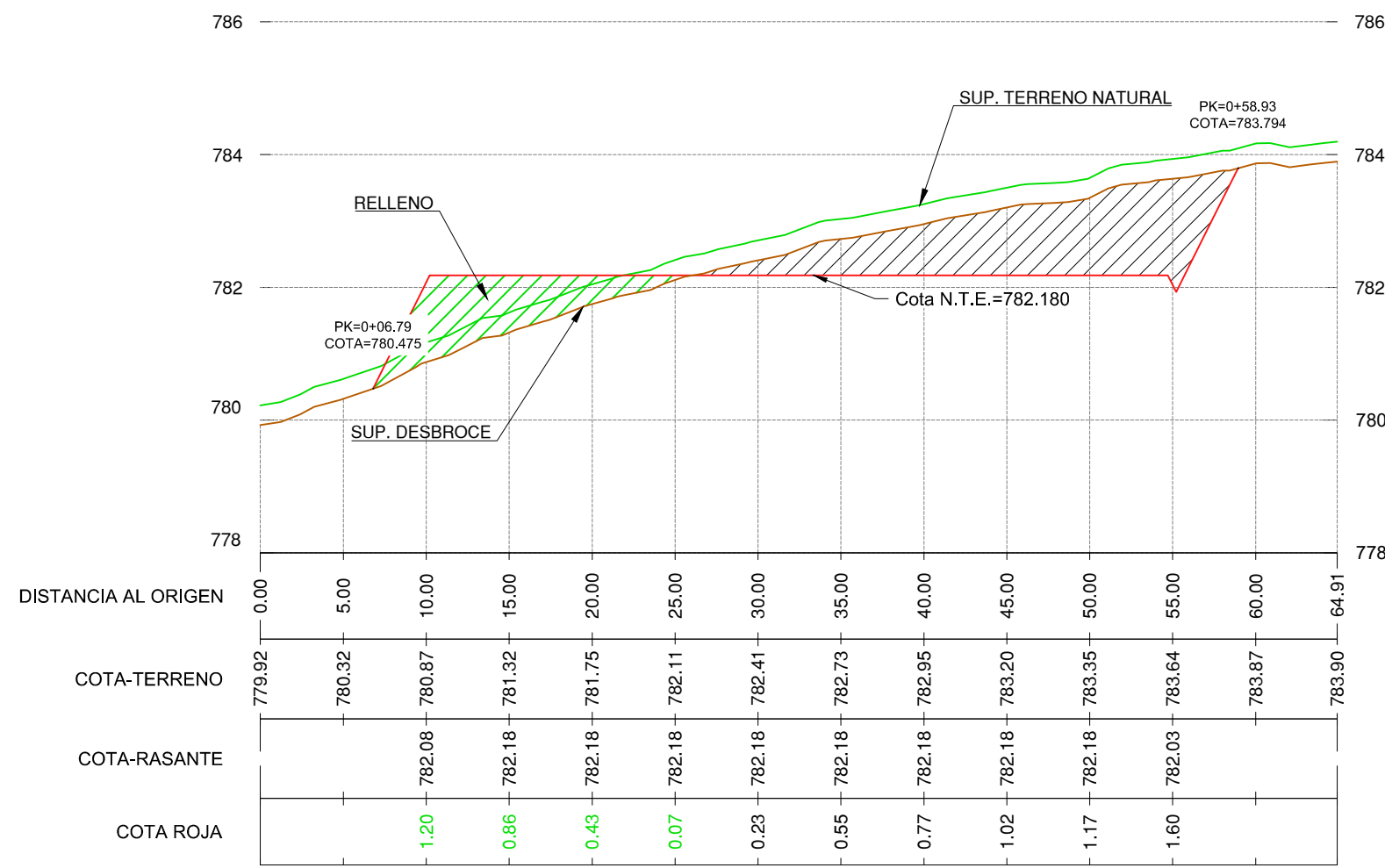
- NOTAS:
- Nivel de terreno explanado (N.T.E.):
 - Nivel de vías de rodadura y viales:
 - Acabado de la grava:
 - Nivel de arranque de estructura:

- LEYENDA:
- TERRENO NATURAL
 - TERRENO DESBROZADO
 - DESMONTE
 - TERRAPLEN



CUNETA INTERIOR

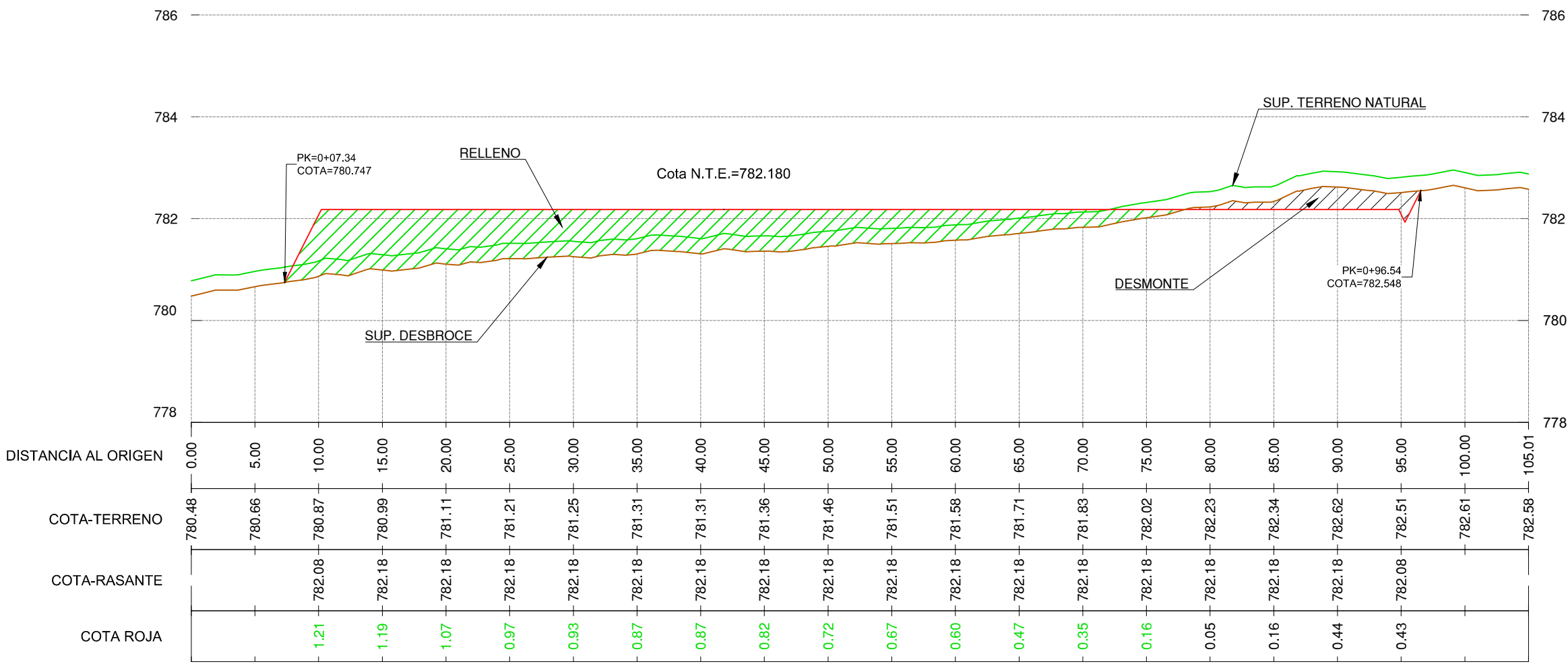
PERFIL 4-4



- NOTAS:
- Cotas y elevaciones en metros.
 - Cota de explanación de la plataforma (N.T.E.): **+782.18 m.s.n.m.**
 - Los taludes:
 - Terraplén: 2H/1V.
 - Desmonte: 2H/1V.
 - La cota roja es la diferencia entre la cota de explanación y la superficie del terreno desbrozado
 - Sistema de coordenadas ETRS89 UTM Huso 30

R1	PRIMERA EDICIÓN	APG			14-03-23
REV.	DESCRIPCIÓN:	DIB.	REV.	APR.	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV			
TÍTULO:		NUDO ALCALA II 220kV			
ESTUDIOS Y PROYECTOS		IMPLANTACIÓN EN ZONA DE EMPLAZAMIENTO			
IMP. PLANO:		FECHA:	APG:	FIRMA:	HOJA:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1005		14-03-2023	APG:	FIRMA:	2
ESCALA: -		TAM:	APROBADO:	FIRMA:	REVISIÓN:
		A1	APROBADO:	FIRMA:	R1

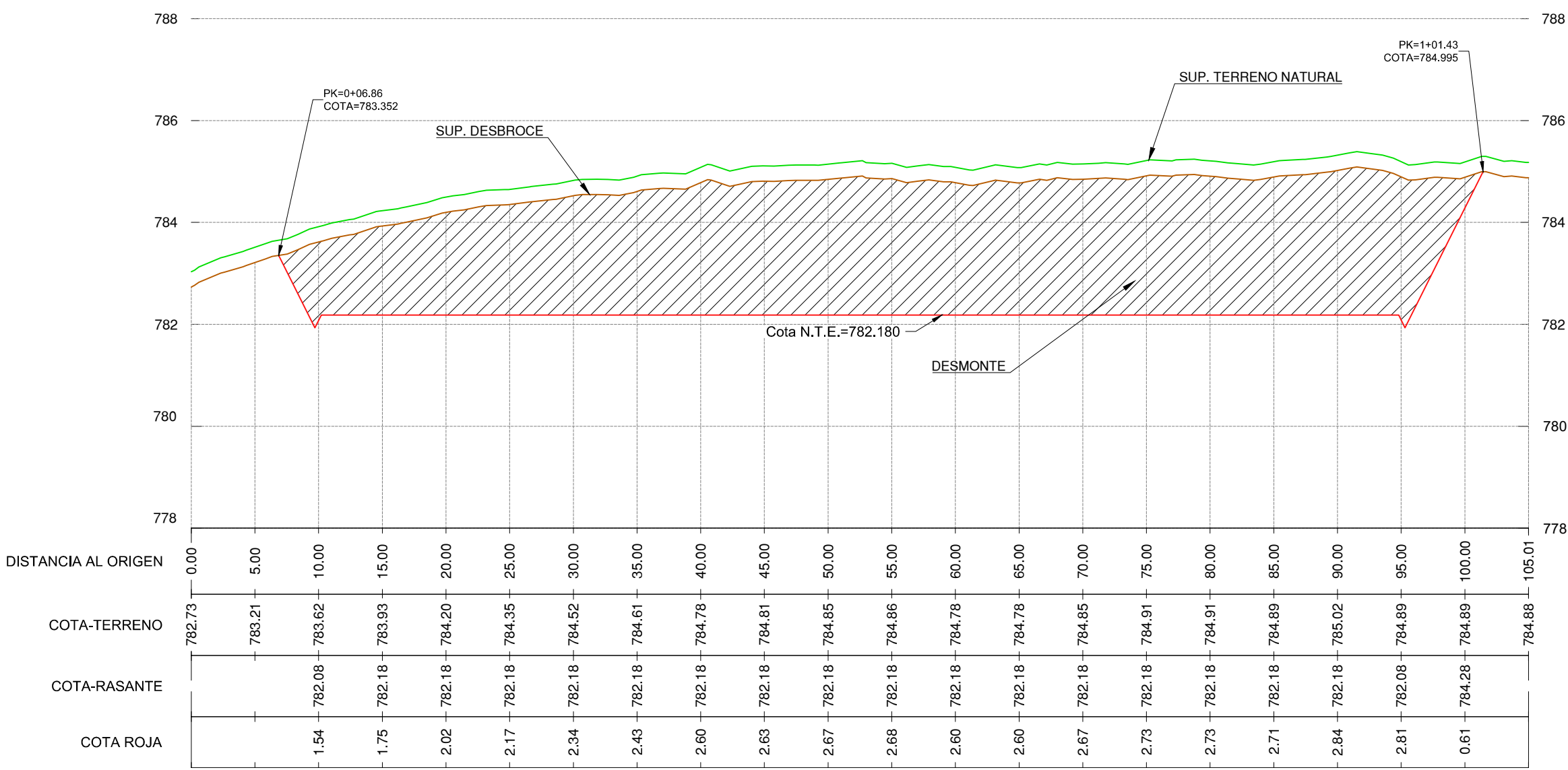
PERFIL 5-5



PERFIL 6-6



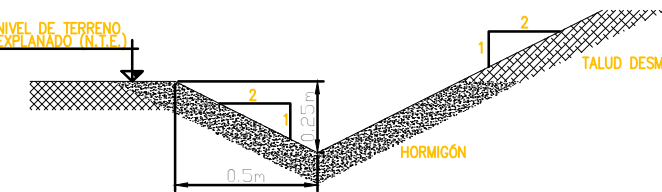
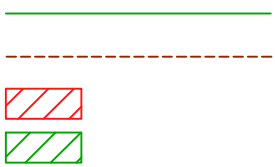
PERFIL 7-7



DEFINICIÓN DE NIVELES SIN ESCALA

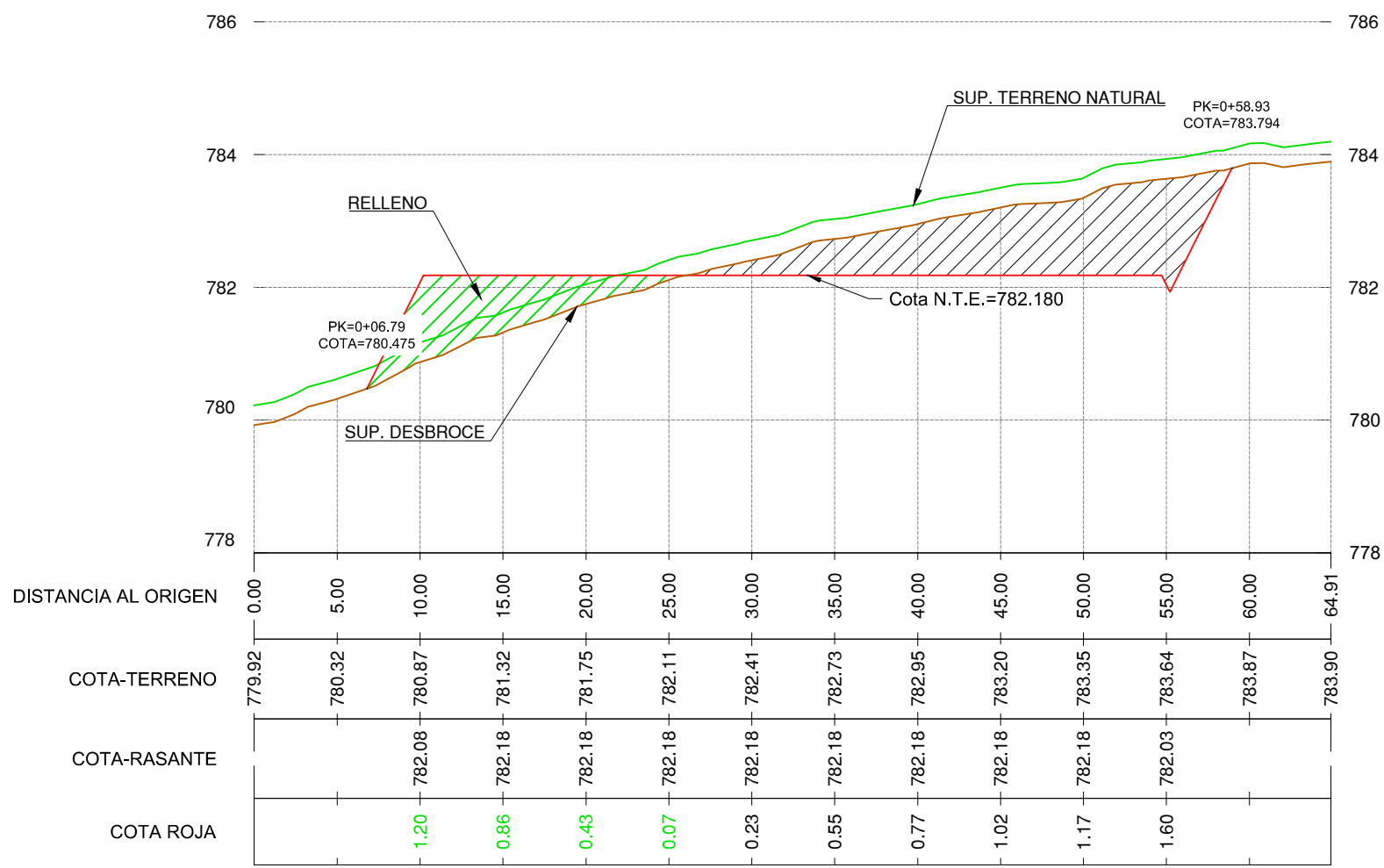
- NOTAS:
- Nivel de terreno explanado (N.T.E.):
 - Nivel de vías de rodadura y viales:
 - Acabado de la grava:
 - Nivel de arranque de estructura:

- LEYENDA:
- TERRENO NATURAL
 - TERRENO DESBROZADO
 - DESMONTE
 - TERRAPLEN



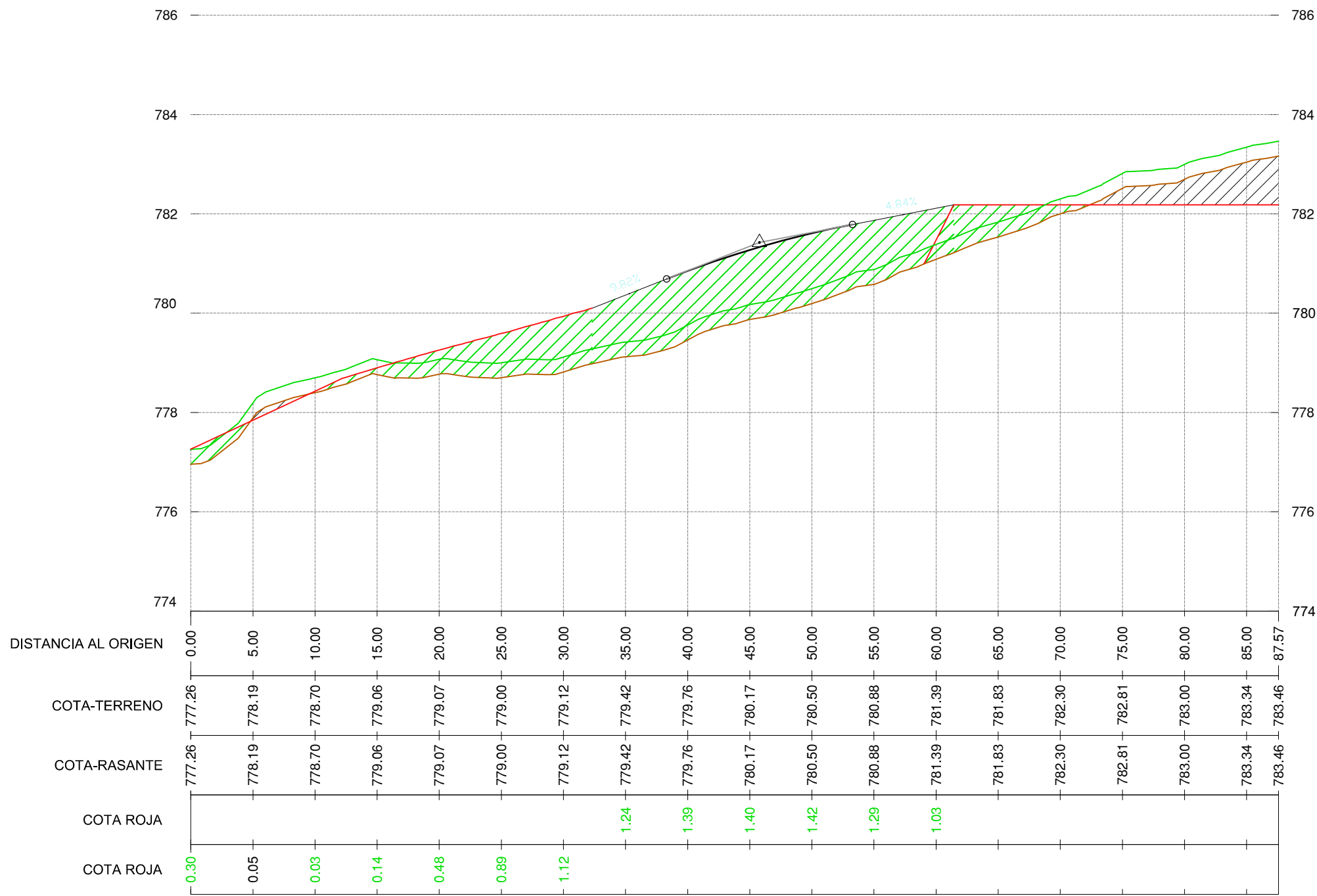
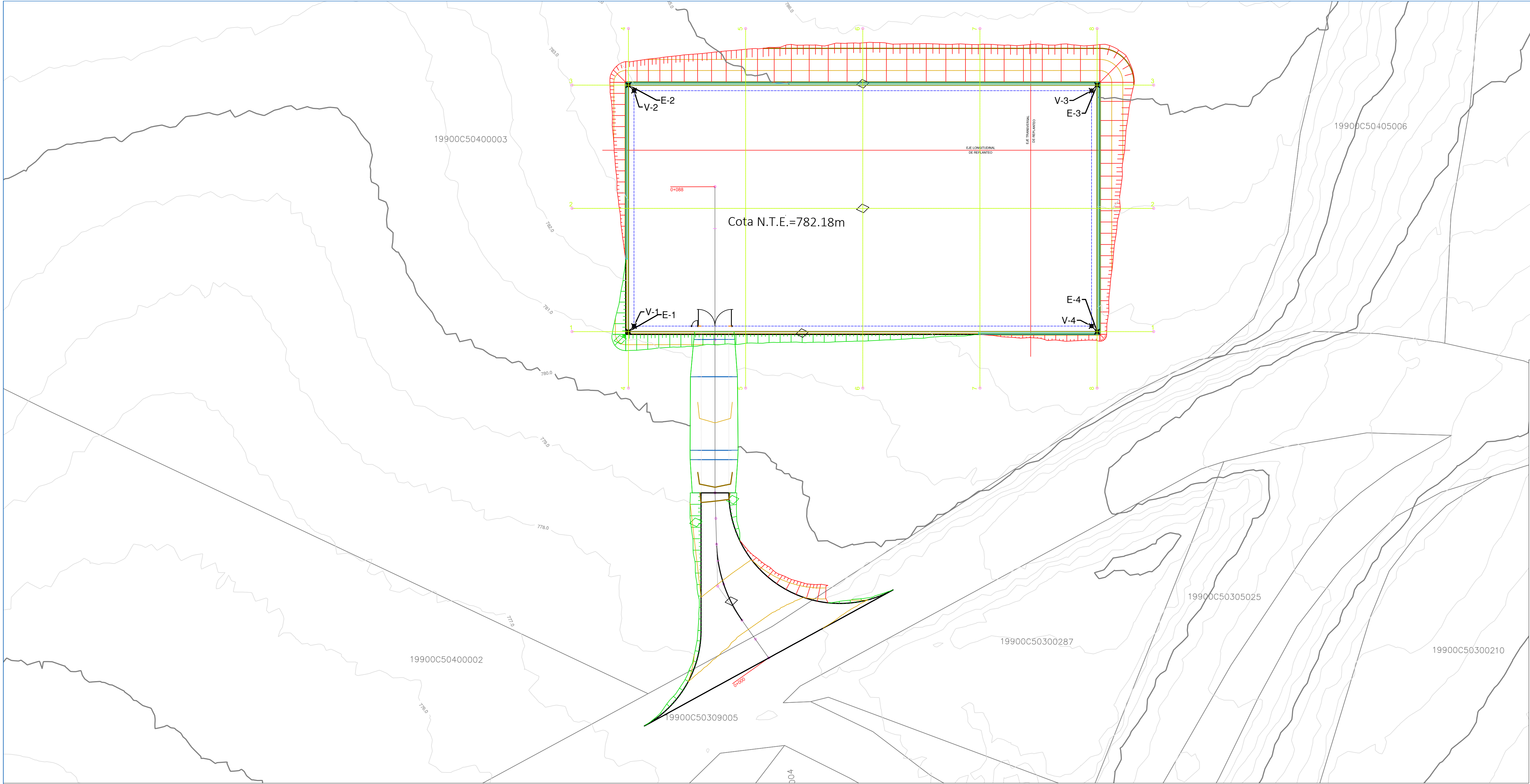
CUNETA INTERIOR

PERFIL 8-8



- NOTAS:
- Cotas y elevaciones en metros.
 - Cota de explanación de la plataforma (N.T.E.): **+782.18 m.s.n.m.**
 - Los taludes:
 - Terraplén: 2H/1V.
 - Desmonte: 2H/1V.
 - La cota roja es la diferencia entre la cota de explanación y la superficie del terreno desbrozado
 - Sistema de coordenadas ETRS89 UTM Huso 30

R1	PRIMERA EDICIÓN	APG			14-03-23
REV.	DESCRIPCIÓN:	DIB.	REV.	APR.	FECHA:
ESTADO:					
PROYECTO:		CLIENTE:			
TÍTULO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220kV ESTUDIOS Y PROYECTOS			
IMPLANTACIÓN EN ZONA DE EMPLAZAMIENTO					
TR. PLANO:	FECHA:	APG:	FIRMA:	HOJA:	SIGUE:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1005	14-03-2023	APG:	FIRMA:	3	4
ESCALA:	TAM:	APROBADO:	FIRMA:	REVISIÓN:	
	A1				R1



DATOS DE EXPLANACIÓN:

Coordenadas de la Explanación		
Nº punto	Coord. X	Coord. Y
E-1	489900.86	4503779.55
E-2	489944.75	4503772.19
E-3	489930.75	4503688.76
E-4	489886.87	4503696.12

Se explana un sobreechanco de 1m. respecto al vallado, necesario para la ejecución de puesta a tierra.

Coordenadas de Vallado		
Nº punto	Coord. X	Coord. Y
V-1	489901.68	4503778.40
V-2	489943.59	4503771.37
V-3	489929.93	4503689.91
V-4	489888.02	4503696.94

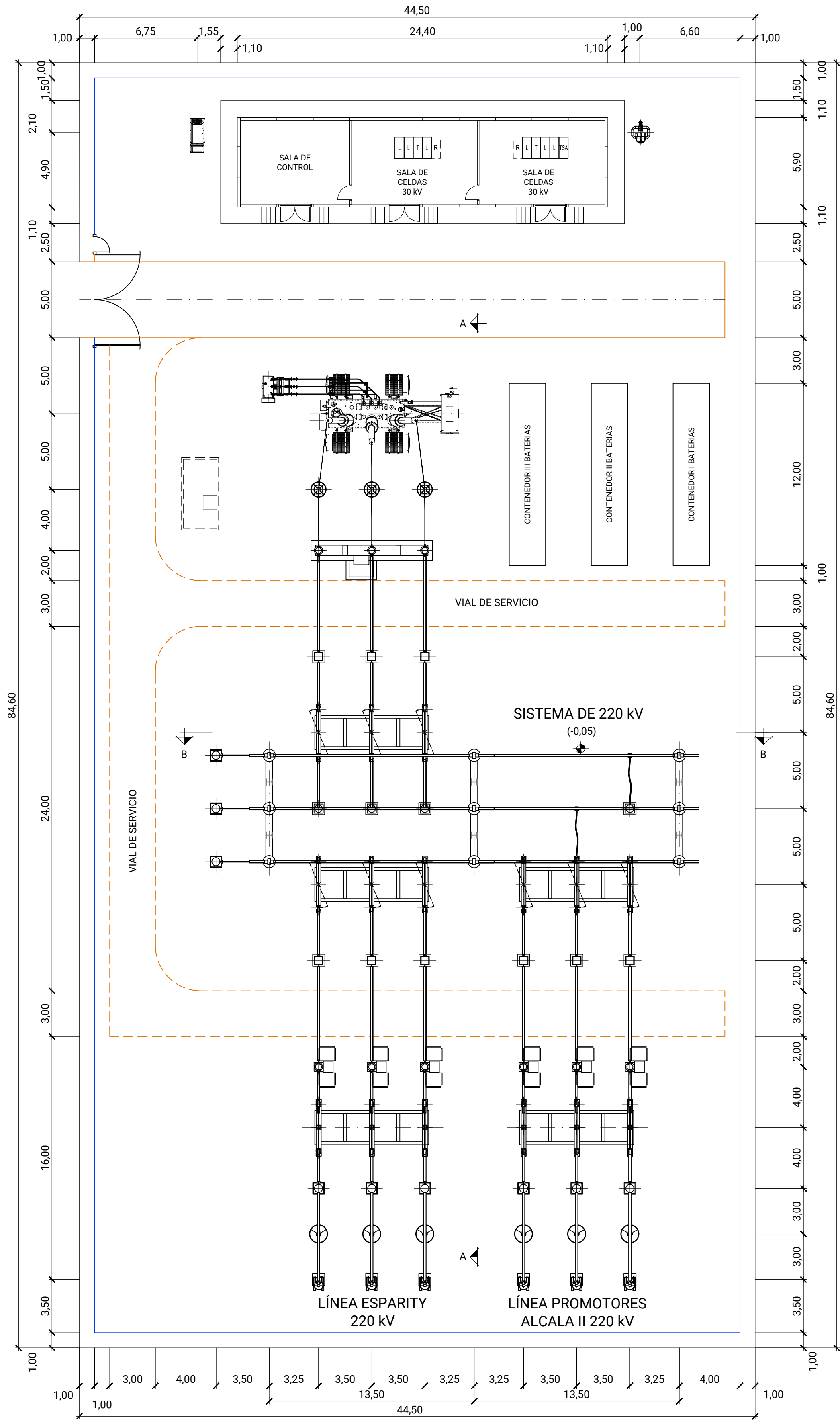
- NOTAS:
- 1.- Cotas y elevaciones en metros.
 - 2.- Cota de explanación de la plataforma (N.T.E.): **+782.18 m.s.n.m.**
 - 3.- Los taludes:
 - Terraplén: 2H/1V.
 - Desmonte: 2H/1V.
 - 4.- Las volumetrías son valores absolutos, sin tener en cuenta el valor de esponjamiento del terreno.
 - 5.- Sistema de coordenadas ETRS89 UTM Huso 30

LEYENDA:	
LIMITE PLATAFORMA FINAL	
LIMITE VALLADO SET	
CUNETTA	
PENDIENTE DESMONTES	
PENDIENTE TERRAPLEN	
EXPLANACIÓN	

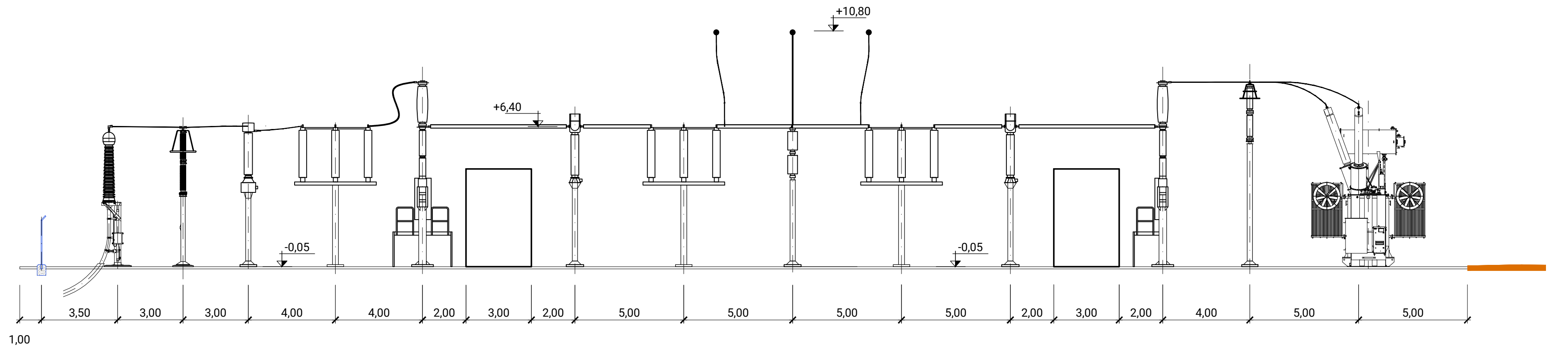
VOLUMETRIA DE LA EXPLANACION:

Nombre	Área 2D m²	Desmonte m³	Terraplén m³	Neto m³
Explanación	4816.01	5035.32	377.56	335.78 (T)
Acceso	727.08	41.78	349.92	4685.40 (D)
Total	5543.09	5077.10	727.48	4349.62 (D)

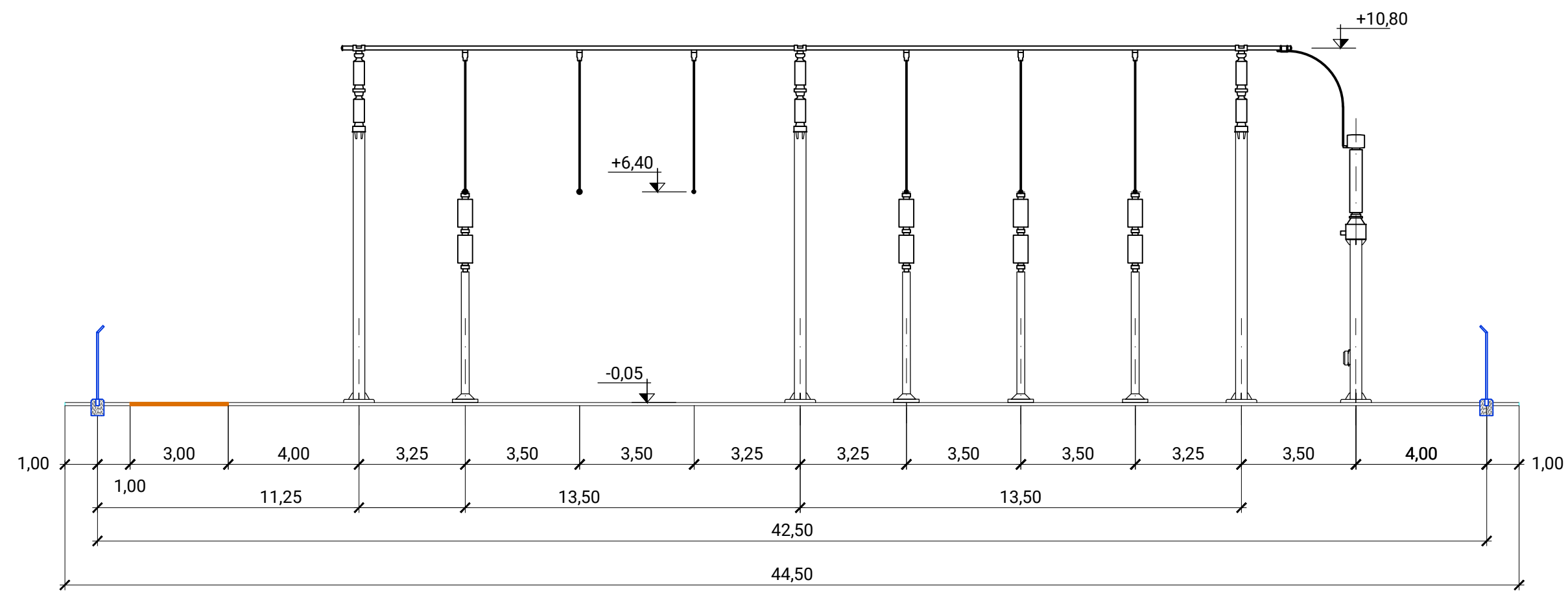
R1 PRIMERA EDICIÓN		APG			14-03-23
REV.	DESCRIPCIÓN:	DIB.	REV.	APR.	FECHA:
ESTADO:					
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV			
TÍTULO:		NUDO ALCALÁ II 220kV			
ESTUDIOS Y PROYECTOS		IMPLANTACIÓN EN ZONA DE EMPLAZAMIENTO			
TR. PLANO:	FECHA:	REVISADO:	FIRMA:	HOJA:	SIGUE:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1005	14-03-2023	APG		4	-
	ESCALA:	TAM:	REVISADO:	FIRMA:	REVISIÓN:
		A1	APROBADO:	FIRMA:	R1



PLANTA
ESCALA 1/200



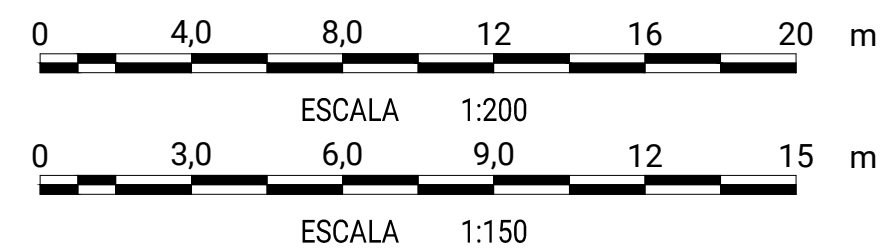
SECCION A-A
ESCALA 1/150



SECCION B-B
ESCALA 1/150

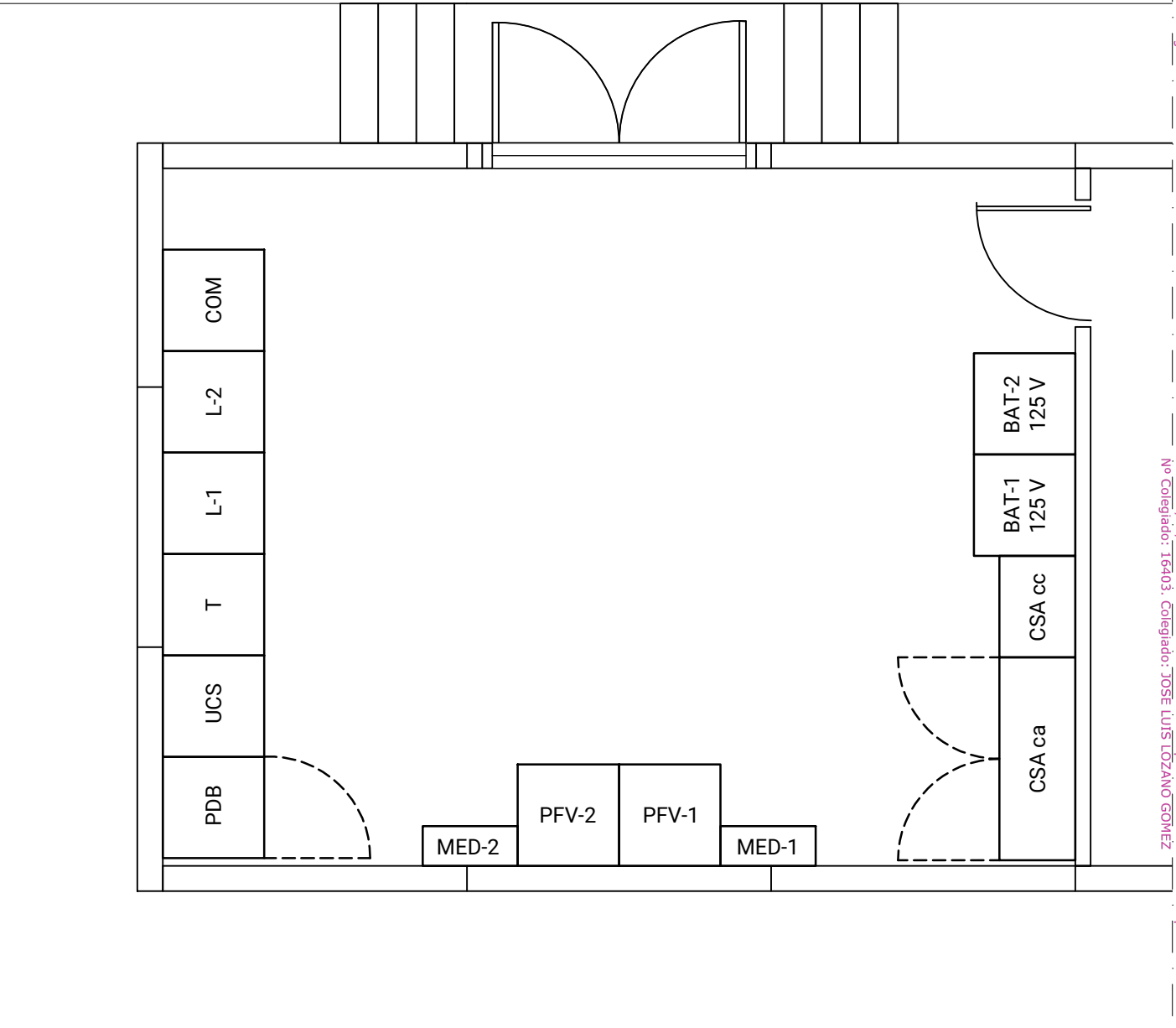
NOTAS

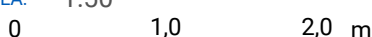
1. LA COTA DE -0.05 DE PROYECTO, CORRESPONDE A LA COTA DE PARQUE TERMINADO, QUE SE ENCUENTRA EN EL PLANO DE IMPLANTACIÓN

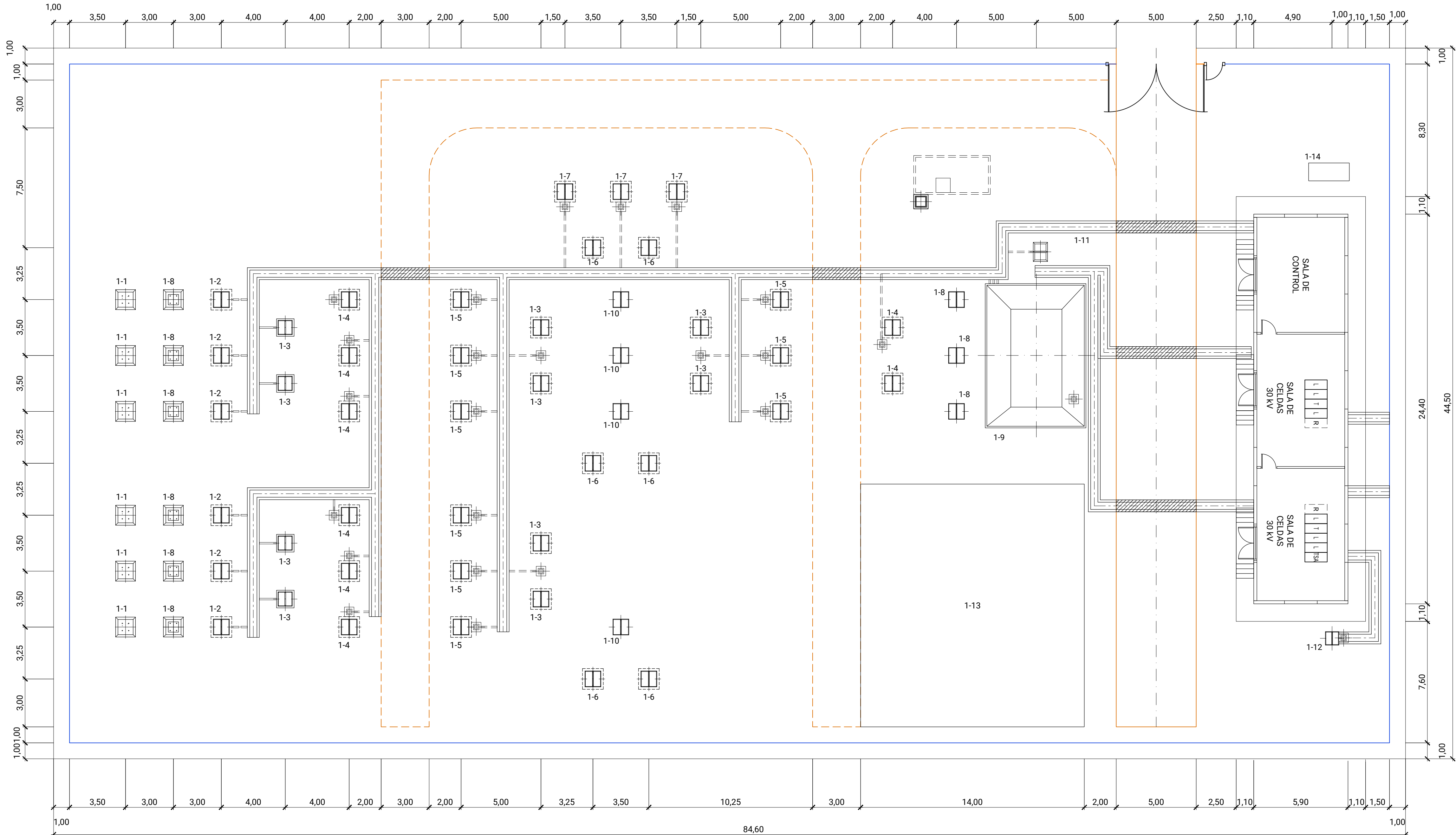


R1	PRIMERA EDICION	COP	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCION:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					
PROYECTO:		CLIENTE:			
		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS PLANTA GENERAL Y SECCIONES			
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HOJA:	SIGUE:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1006	28-02-2023	COP	JLG	1	-
	ESCALA: 1:150 1:200	TAM:	APROBADO:	FIRMA:	REVISION:
		A1	JLG	JLG	R1

EQUIPOS SALA DE CONTROL		
ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN SISTEMA 220 kV		
L-1	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN LÍNEA SE COLECTORA EL ENCÍN 220 kV	800 x 800 mm
L-2	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN LÍNEA NAVAJO 220 kV	800 x 800 mm
T	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR	800 x 800 mm
PDB	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE BARRAS	800 x 800 mm
UCS	ARMARIO DE LA UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN	800 x 800 mm
ARMARIOS DE COMUNICACIONES		
COM	ARMARIO DE EQUIPOS DE COMUNICACIONES	800 x 800 mm
ARMARIOS DE MEDIDA		
MED-1	ARMARIO DE MEDIDA 1	750 x 300 mm
MED-2	ARMARIO DE MEDIDA 2	750 x 300 mm
ARMARIOS DE CONTROL DE PARQUE		
PFV-1	ARMARIO DE COMUNICACIÓN CON PFV VEGA	800 x 800 mm
PFV-1	ARMARIO DE COMUNICACIÓN CON PFV ACEQUIA	800 x 800 mm
BATERÍAS CORRIENTE CONTINUA Y CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES		
BAT.1 125 V	BATERÍA 1 DE 125 V C.C.	800 x 800 mm
BAT.2 125 V	BATERÍA 2 DE 125 V C.C.	800 x 800 mm
CSA ca	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.A.	1600 x 600 mm
CSA cc	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.	800 x 600 mm



							CLIENTE:	DIBUJADO: MGR	FIRMA:	PROYECTO: ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV					
								REVISADO: JLG	FIRMA:						
								ESTADO:	APROBADO: JLG	FIRMA:	TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EL EDIFICIO				
R1	PRIMERA EDICION	MGR	JLG	JLG	28-02-23		ESCALA: 1:50 	TAMAÑO: A3	FECHA: 28-02-2023	Nº PLANO: ALC2-TAR-IGI-PLN-1007	HOJA: 1	SIGUE: -	REVISION: R1		
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:										



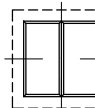
PLANTA
ESCALA 1/150

NOTAS:

- LA COTA -0.05 DE PROYECTO, CORRESPONDE A LA COTA DEL PARQUE DE INTEMPERIE. VER PLANO DE IMPLANTACIÓN
- LAS CANALIZACIONES DE CABLES DE LAS CIMENTACIONES CON LAS ZANJAS O ARQUETAS SE REALIZARAN CON TUBO DE PVC FLEXIBLE.
- LAS CANALIZACIONES DE CABLES ENTRE ARQUETAS Y ZANJAS SE REALIZARAN CON TUBO DE PVC RÍGIDO.



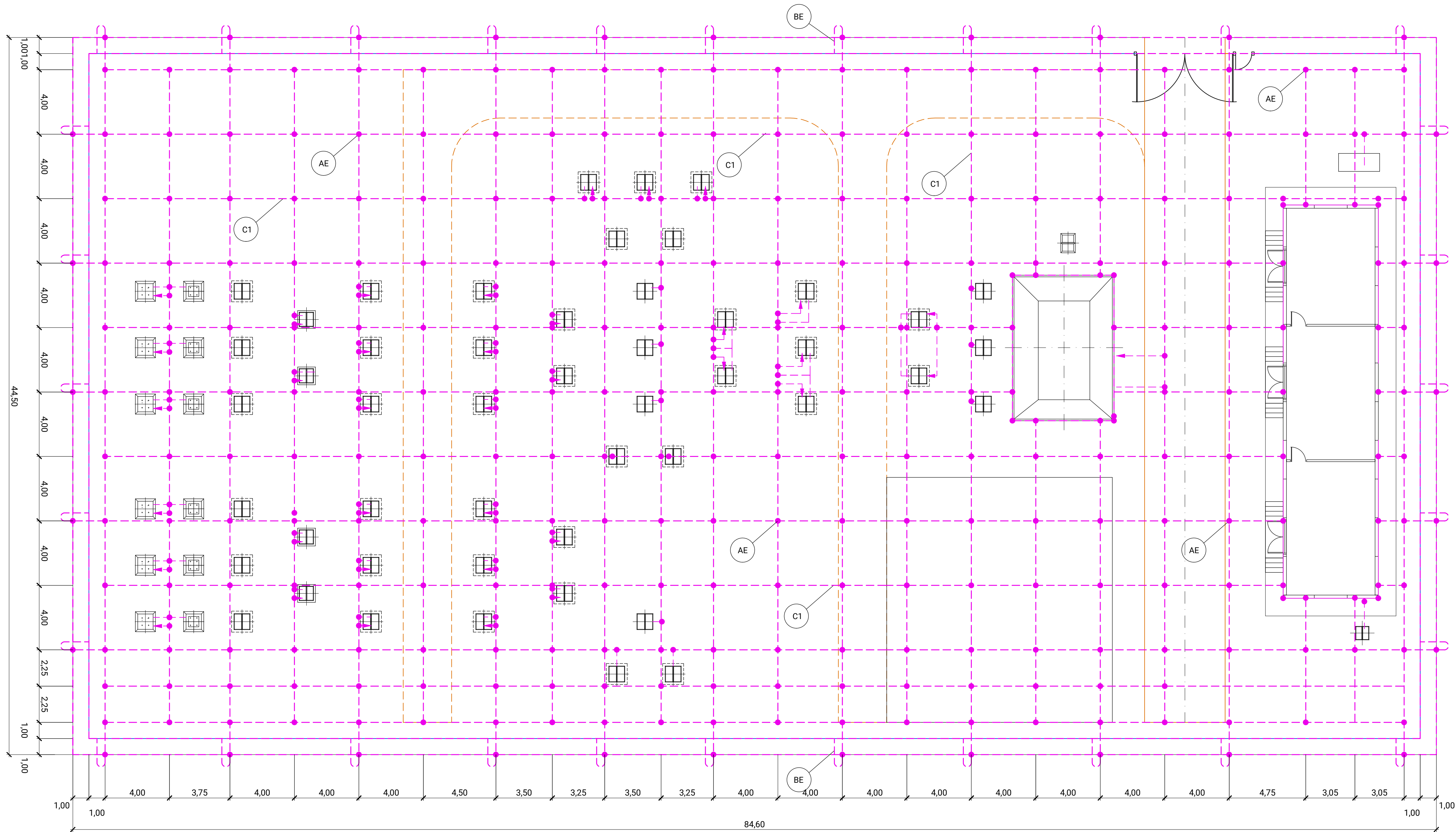
CIMIENTO TIPO 1



CIMIENTO TIPO 2

CIMENTACIONES		
POS.	CANT.	DESCRIPCION
1-1	6	CIMENTACIÓN TERMINAL CABLE LÍNEA SUBTERRÁNEA
1-2	6	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO
1-3	10	CIMENTACIÓN SECCIONADOR GIRATORIO TRIPOLAR
1-4	8	CIMENTACIÓN DE INTERRUPTOR
1-5	9	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
1-6	6	CIMENTACIÓN SOPORTE AISLADORES EMBARRADO PRINCIPAL
1-7	3	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN INDUCTIVO
1-8	9	CIMENTACIÓN DE AUTOVALVULAS
1-9	1	BANCAJA TRANSFORMADOR DE POTENCIA
1-10	4	CIMENTACIÓN SOPORTE AISLADORES EMBARRADO SECUNDARIO
1-11	1	CIMENTACIÓN REACTANCIA
1-12	2	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES
1-13	1	CIMENTACIÓN BATERÍAS
1-14	1	CIMENTACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO

R1	PRIMERA EDICION	COP	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					
CLIENTE:					
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
TÍTULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS PLANTA DE CIMIENTOS Y CANALIZACIONES			
Nº PLANO: COP	28-02-2023	FECHA:	DIBUJADO: COP	FIRMA:	HOJA: 1
ALC2-TAR-IGI-PLN-1008	28-02-2023	FECHA:	REVISADO: JLG	FIRMA:	SIGUE: -
ESCALA: 1:150		TAM:	APROBADO: JLG	FIRMA:	REVISION: R1

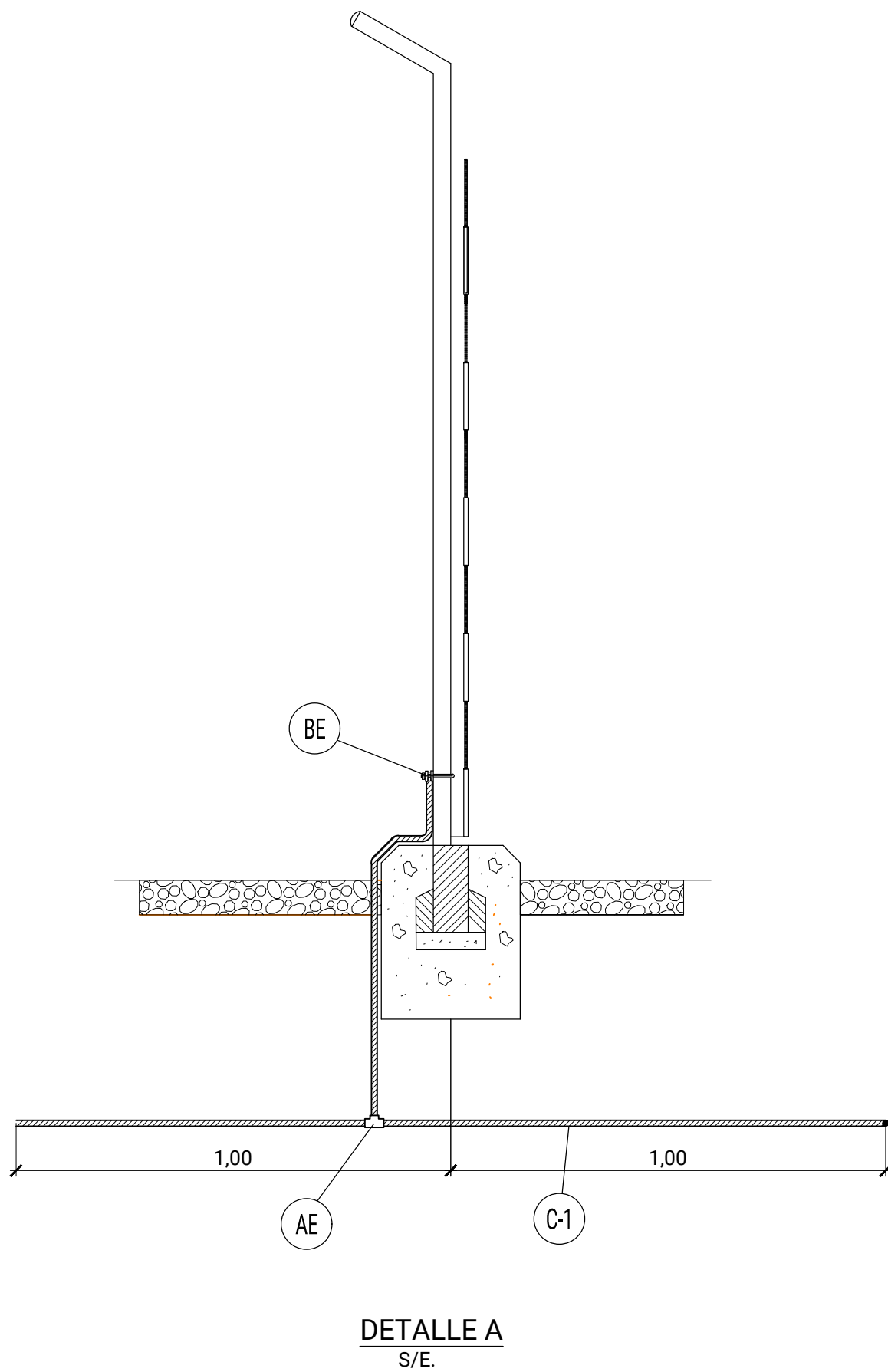
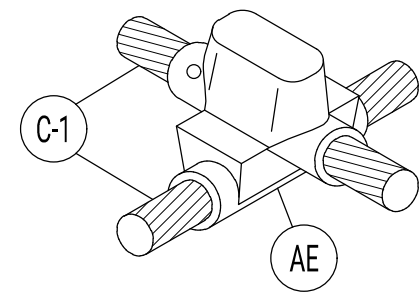


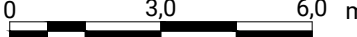
PLANTA
ESCALA 1/150

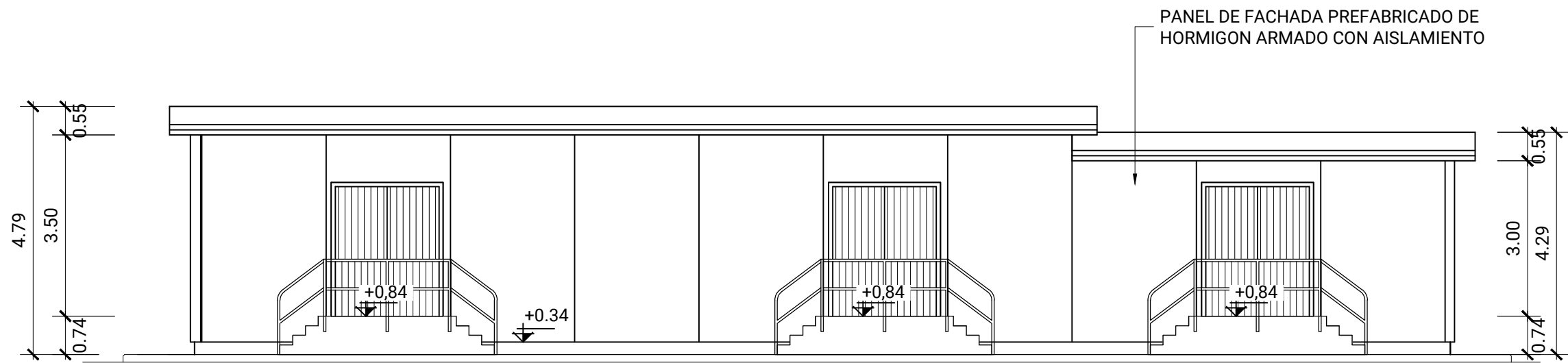
NOTAS:

- EL CABLE DE MALLA DE PUESTA A TIERRA DEBERÁ IR ENTERRADO A LA COTA -0,60 m POR DEBAJO DE LA COTA DE EXPLANACIÓN, SERÁ DE COBRE DESNUDO Y DE 14,25 mm DE DIÁMETRO (120 mm² DE SECCIÓN).
- DERIVACIONES DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 14,25 mm DE DIÁMETRO Y LONGITUD 7 m PARA PUESTAS A TIERRA DE SERVICIO.
- SE COLOCARÁ UN CABLE PERÍMETRO A CADA LADO DEL CERRAMIENTO, A UNA DISTANCIA DE ESTE DE 1 m.
- UNA VEZ FINALIZADA LA OBRA SE TENDERA SOBRE EL TERRENO EXPLANADO UNA CAPA DE GRAVA DE 10 cm DE ESPESOR, CUYA RESISTIVIDAD SERÁ DE AL MENOS 3000 Ω m.

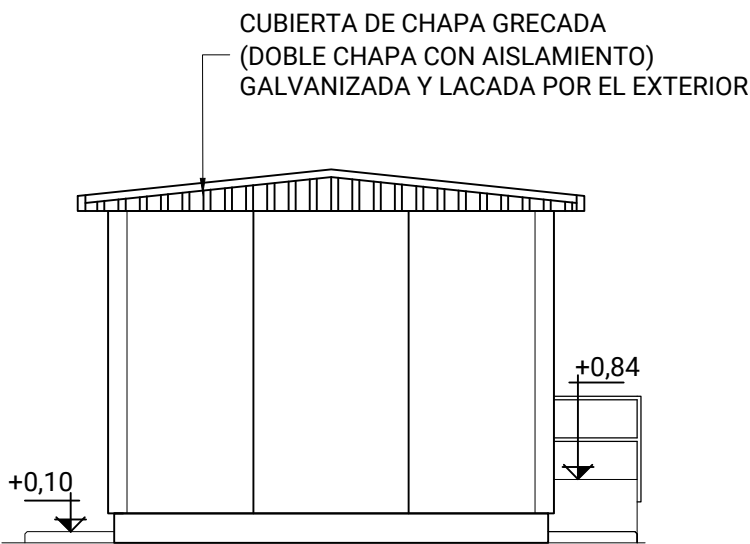
RELACION DE MATERIALES DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSER.
C-1	2570	CABLE DESNUDO Cu Ø14,25 mm (S=120 mm²) SIN LA INCLUSION DE DERIVACIONES PARA LA PUESTA A TIERRA DE ELEMENTOS METÁLICOS DE ELEMENTOS METÁLICOS	METROS LINEALES
B-E	32	GRAPA DE ENLACE CON TIERRA PARA TUBO ACERO Ø48 mm Y CABLE DE Cu Ø14,25 mm²	UNIDADES
A-E	385	SOLDADURA ALUMINOTERMICA, TIPO "CADWELD", PARA UNIÓN EN CRUZ DE CABLE DE Cu Ø14,25 mm (S=120 mm²)	TIPO "XBH"



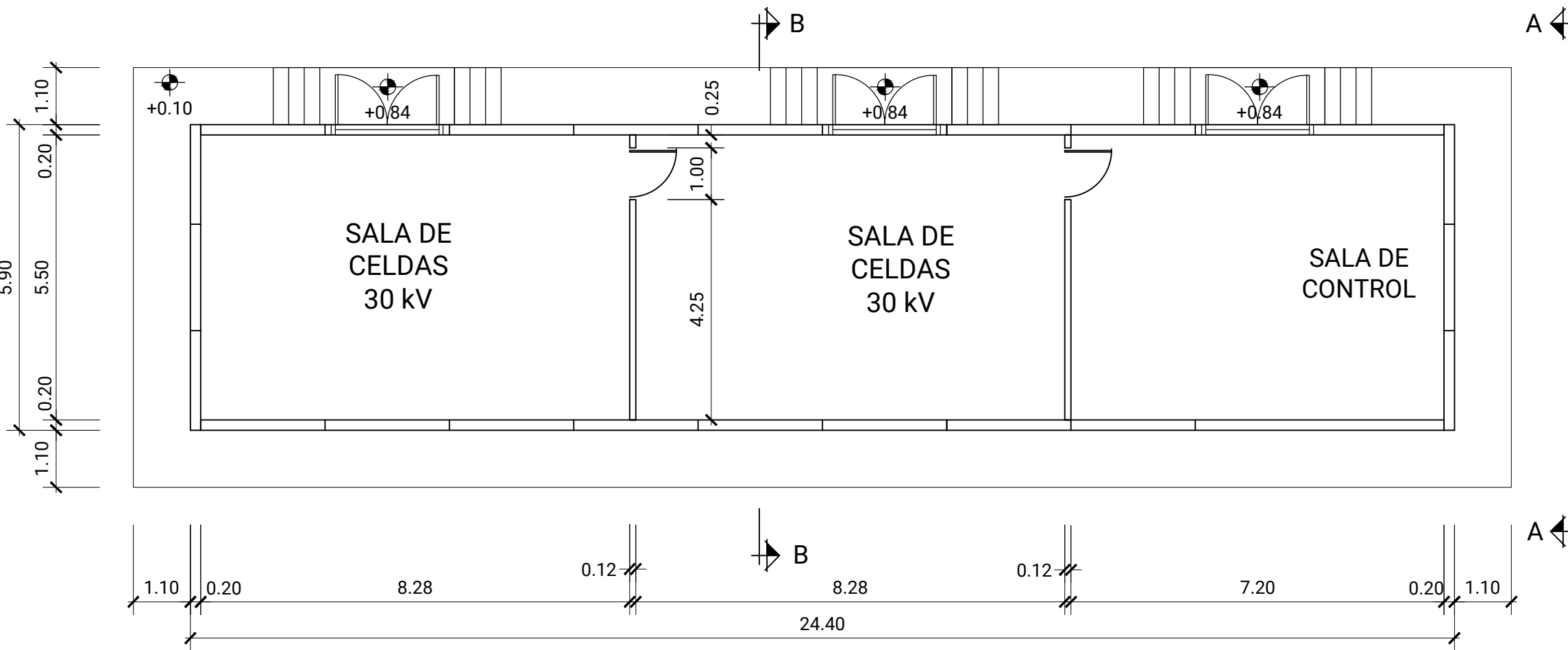
R1	PRIMERA EDICION			COP	JLG	JLG	28-02-23				
REV:	DESCRIPCION:			DIB:	REV:	APR:	FECHA:				
ESTADO:											
		CLIENTE:									
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV									
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS INSTALACION DE PUESTA A TIERRA. PLANTA GENERAL									
Nº PLANO:		FECHA:		DIBUJADO:		FIRMA:		HOJA:		SIGUE:	
ALC2-TAR-IGI-PLN-1009		28-02-2023		COP				1		-	
ESCALA: 1:150		TAM:		REVISADO:		FIRMA:		REVISION:			
		A1		JLG		FIRMA:				R1	



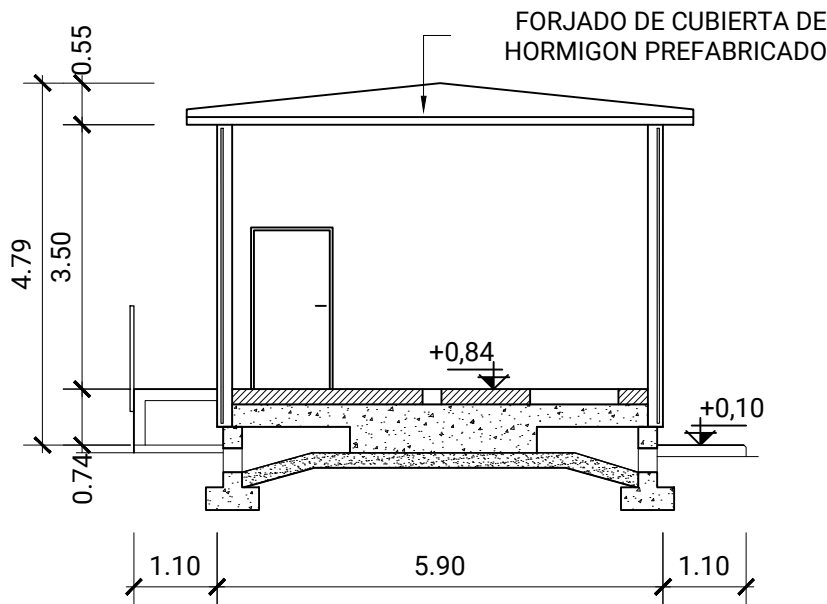
ALZADO



SECCION A-A



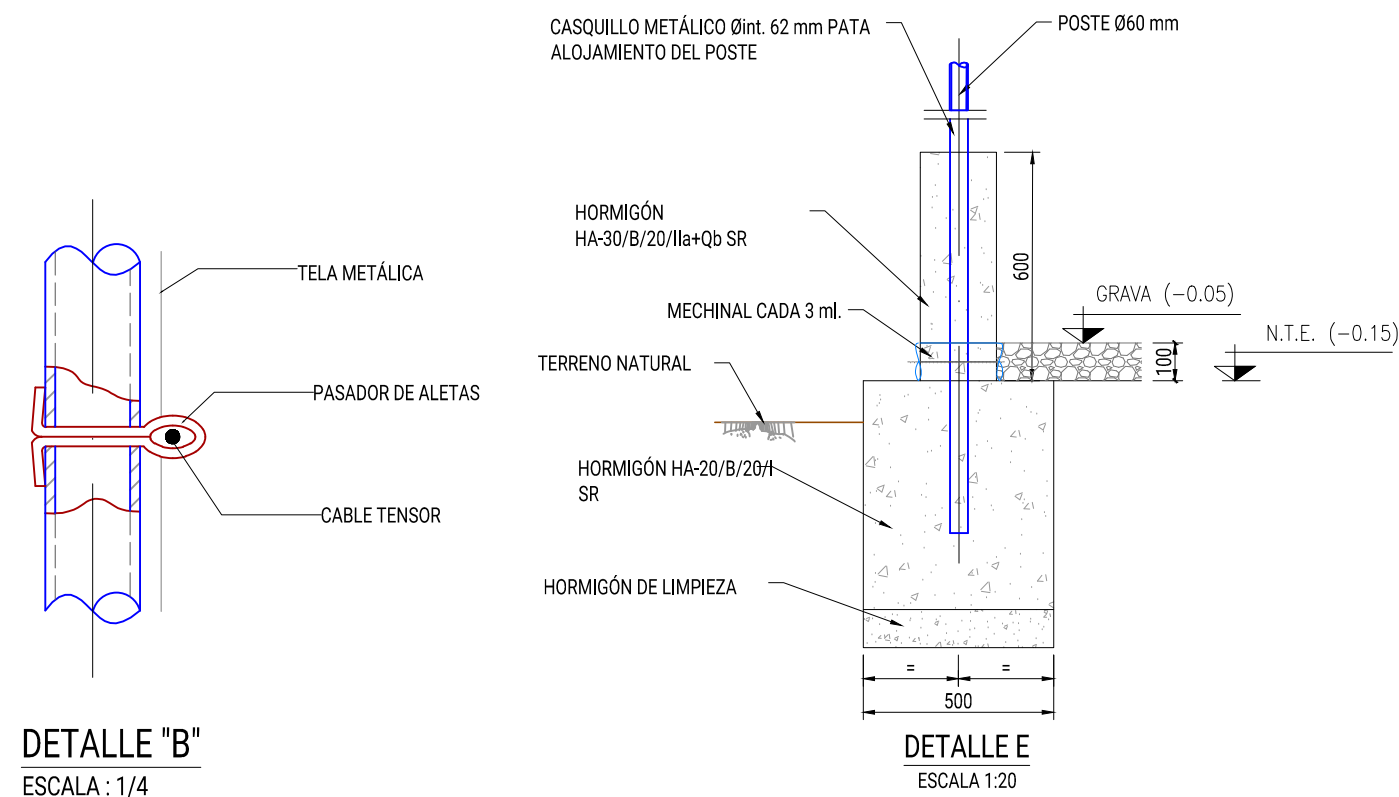
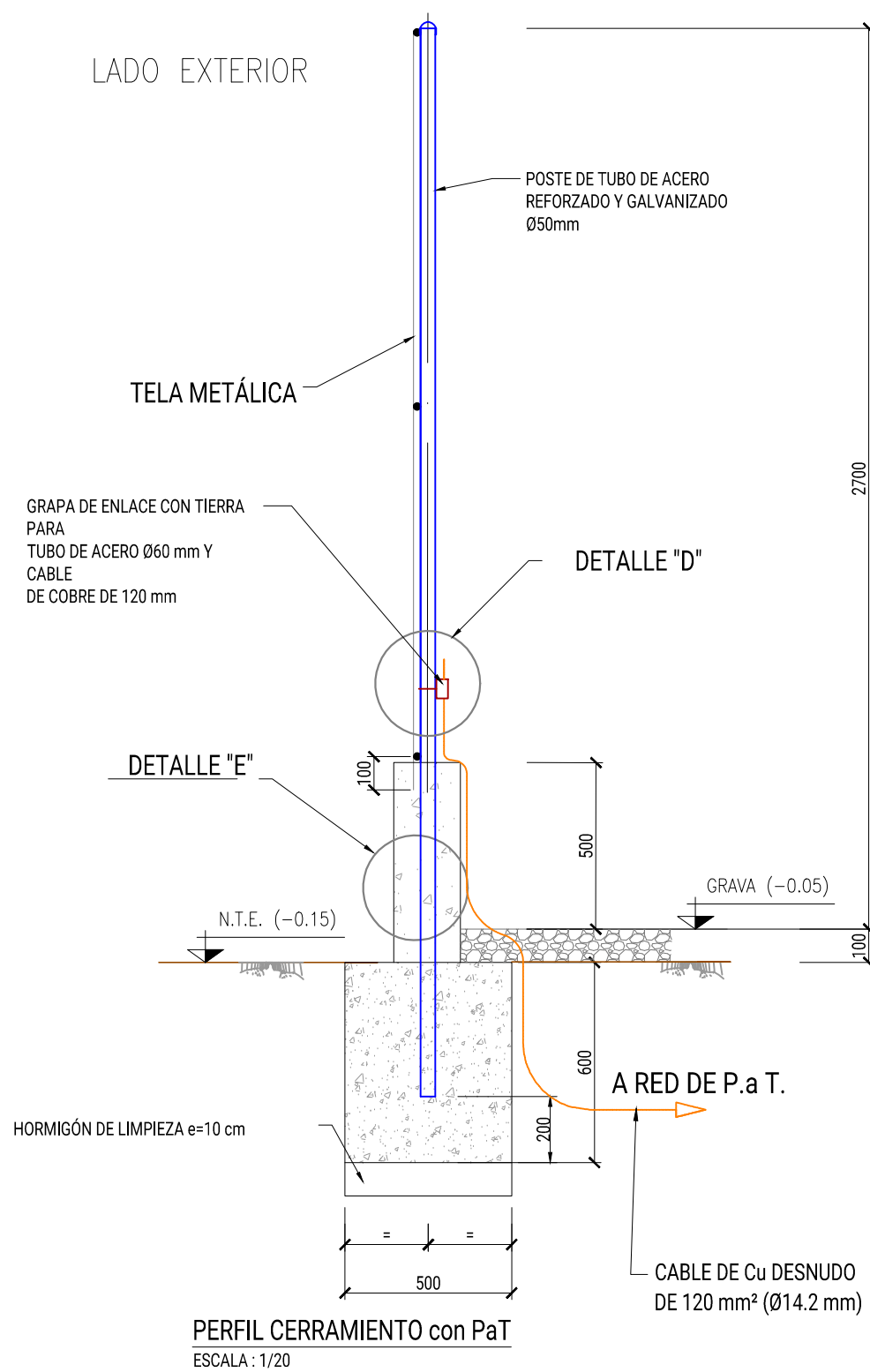
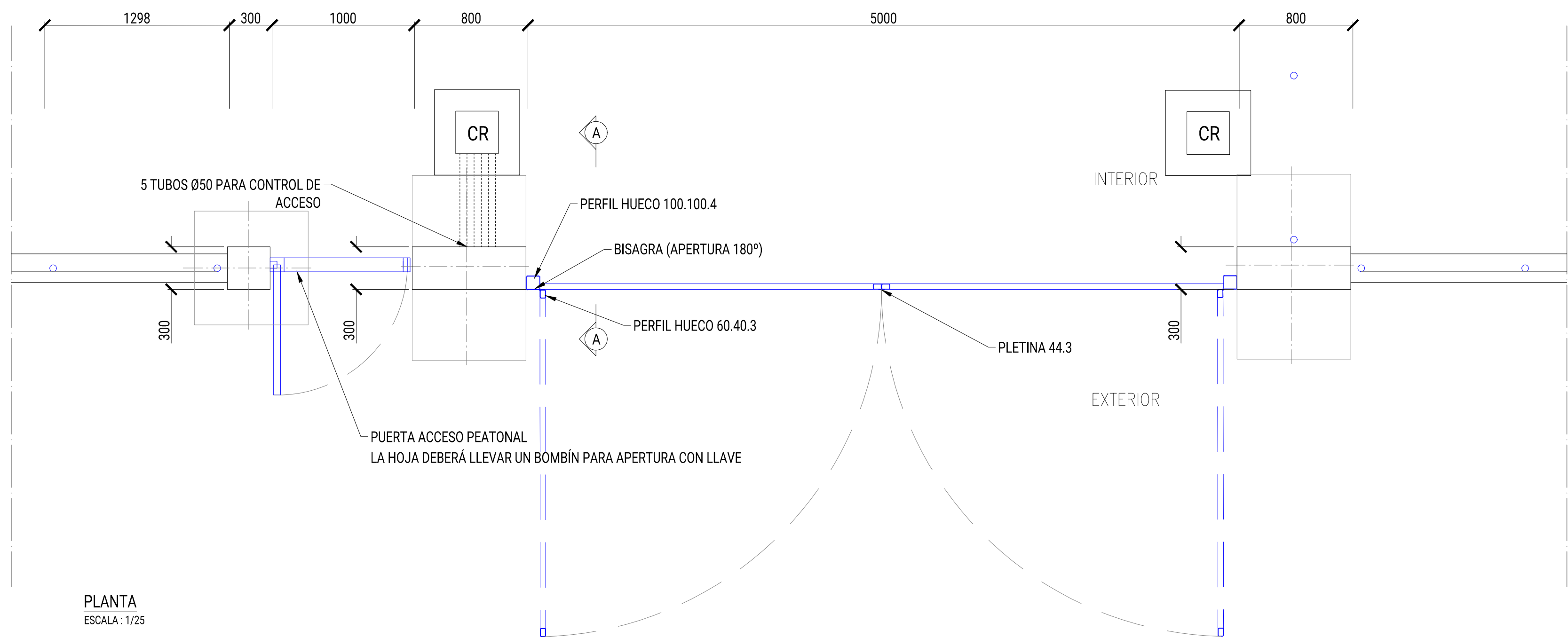
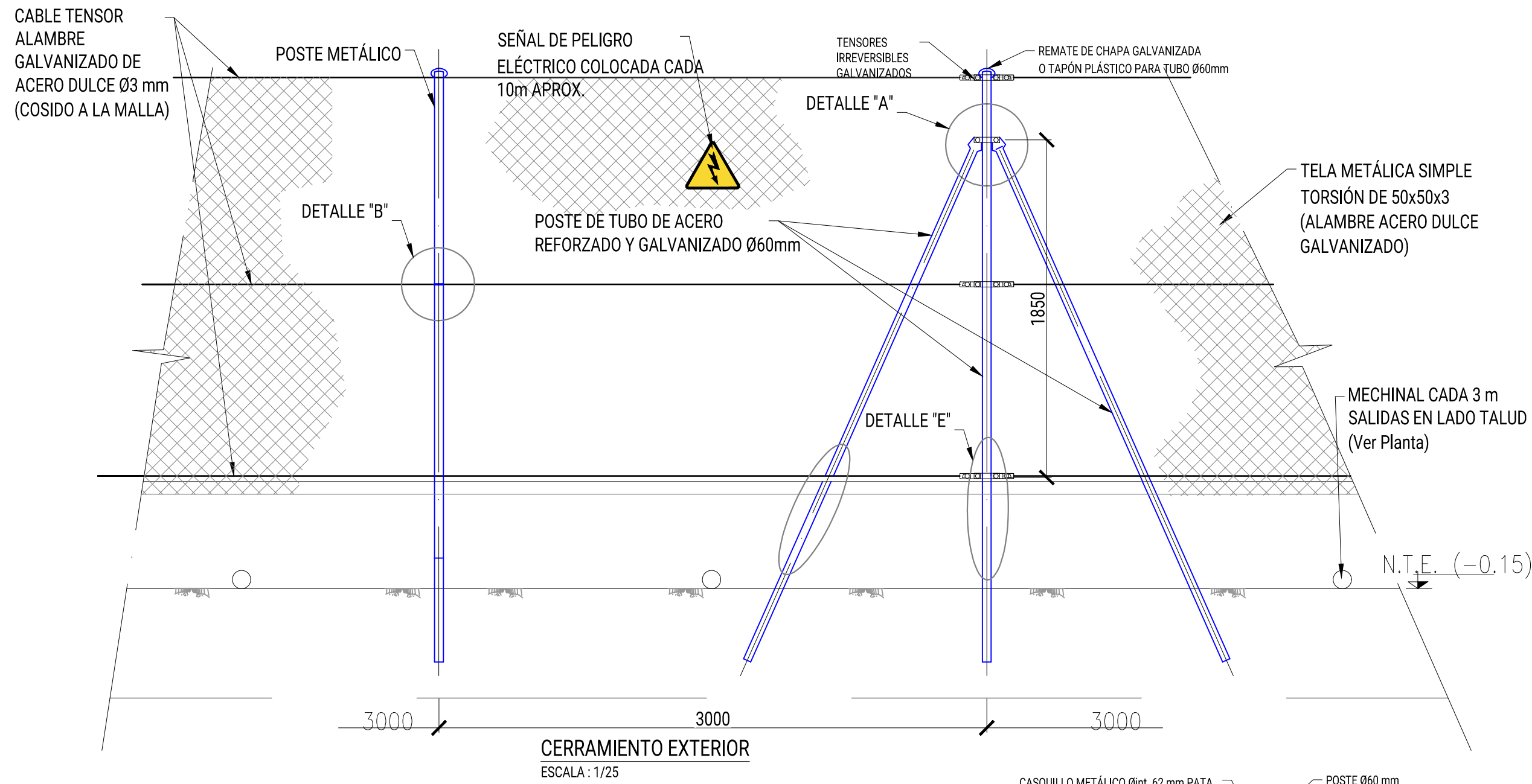
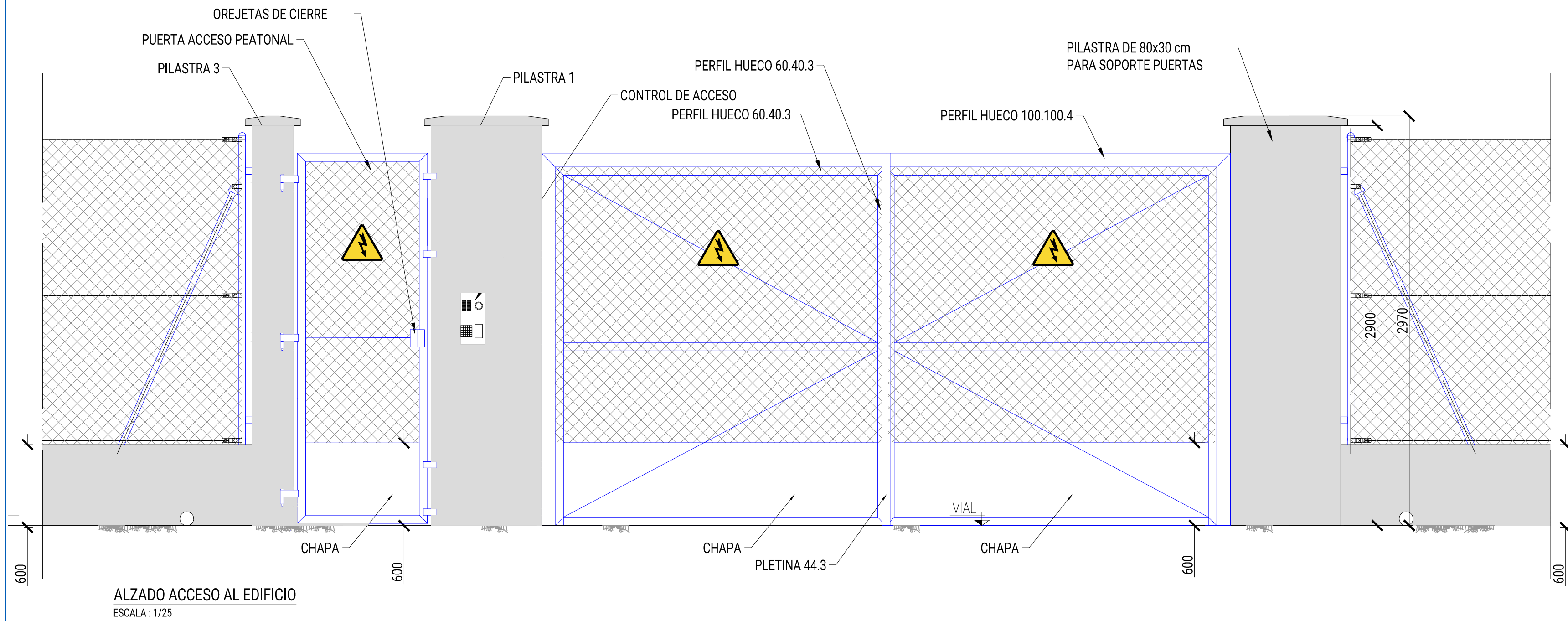
PLANTA



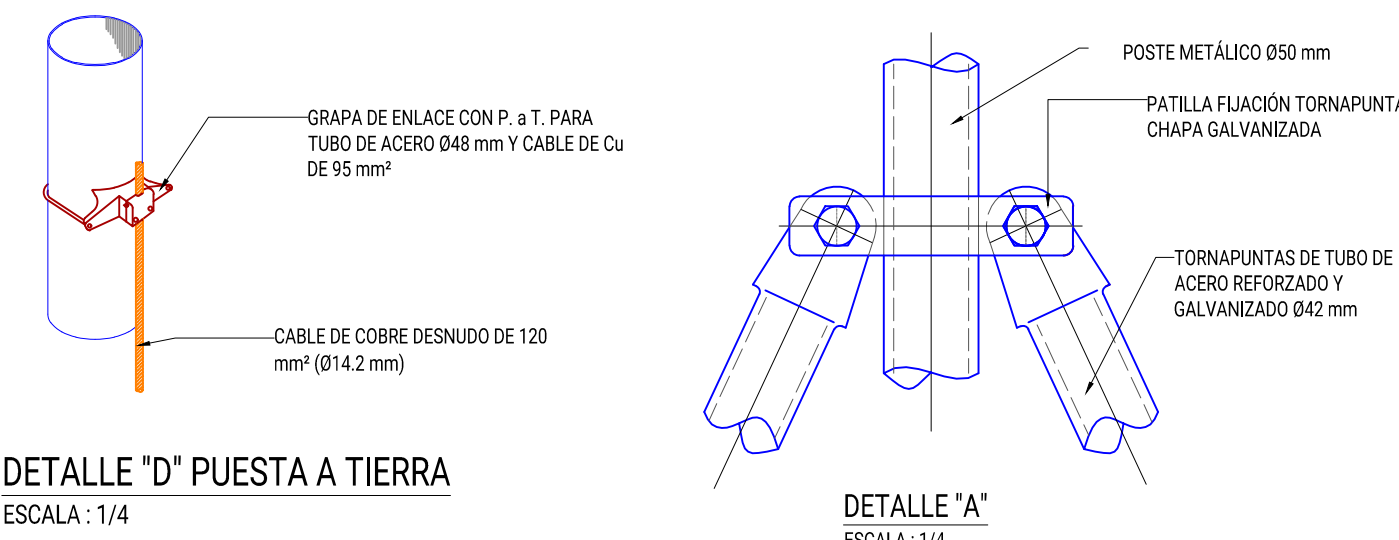
SECCION B-B

R1	PRIMERA EDICION	MGR	JLG	JLG	28-02-2023
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
	ESTADO:				

		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO			
Nº PLANO:		FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HOJA:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1010		28-02-2023	MGR	JLG	1
			REVISADO:	FIRMA:	
			JLG	JLG	
			APROBADO:	FIRMA:	
			JLG	JLG	
					REVISION:
					R1

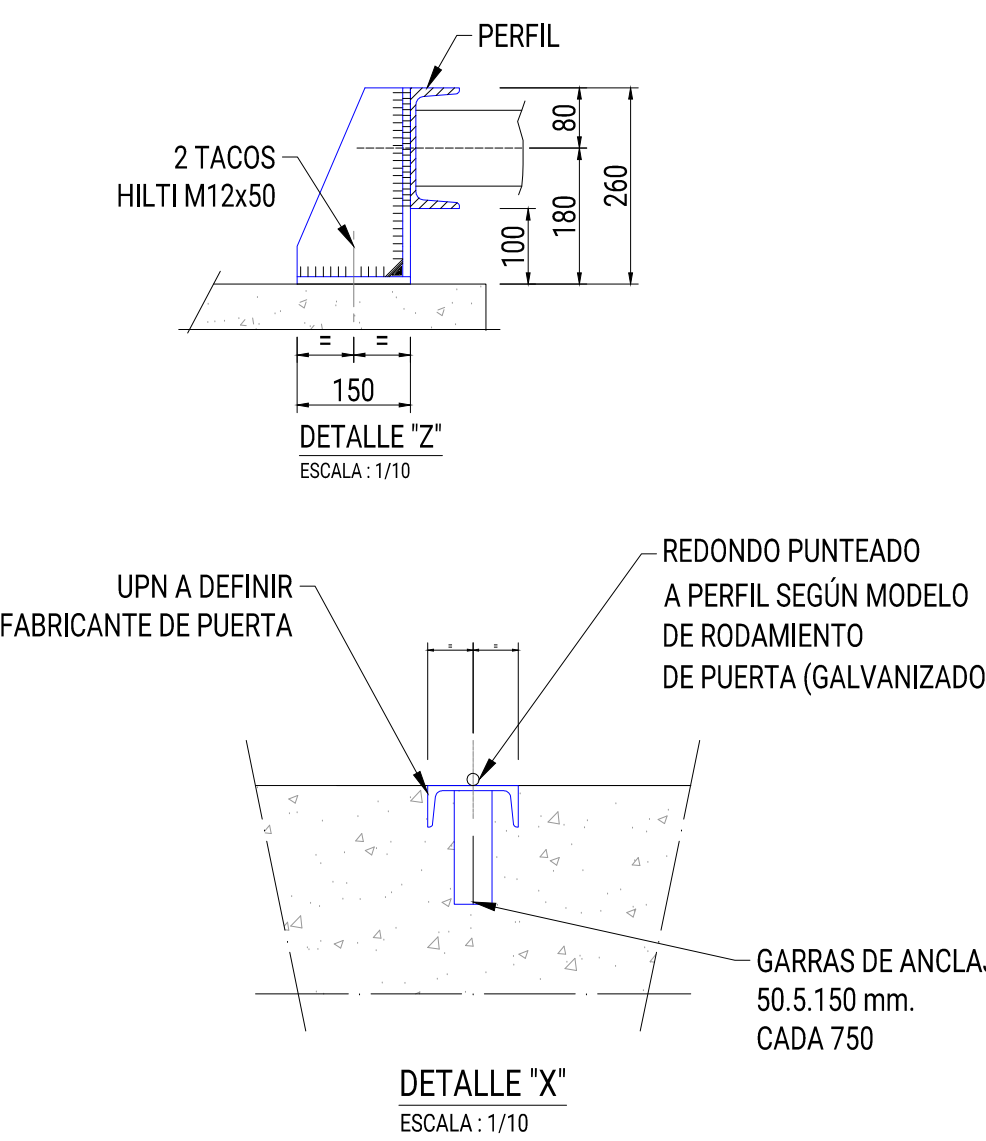
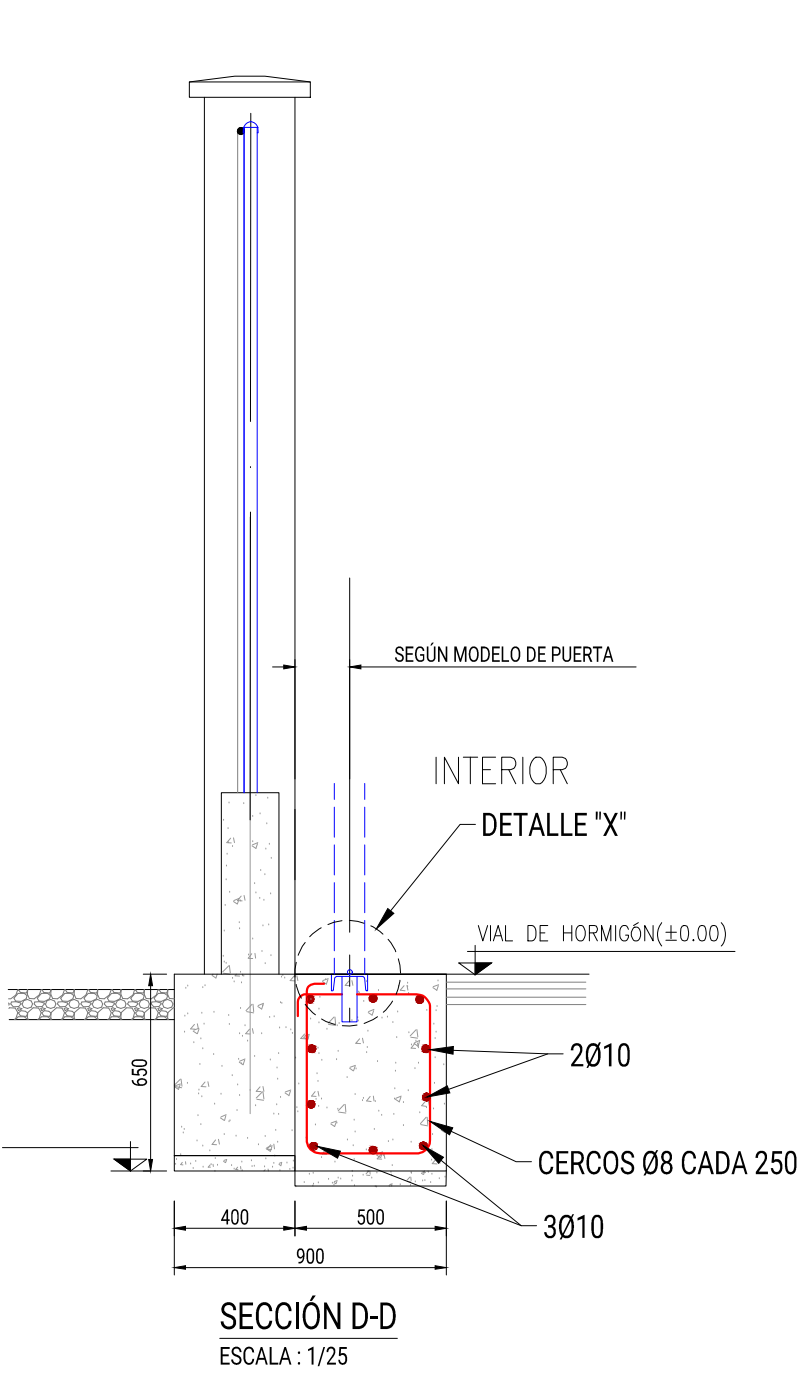
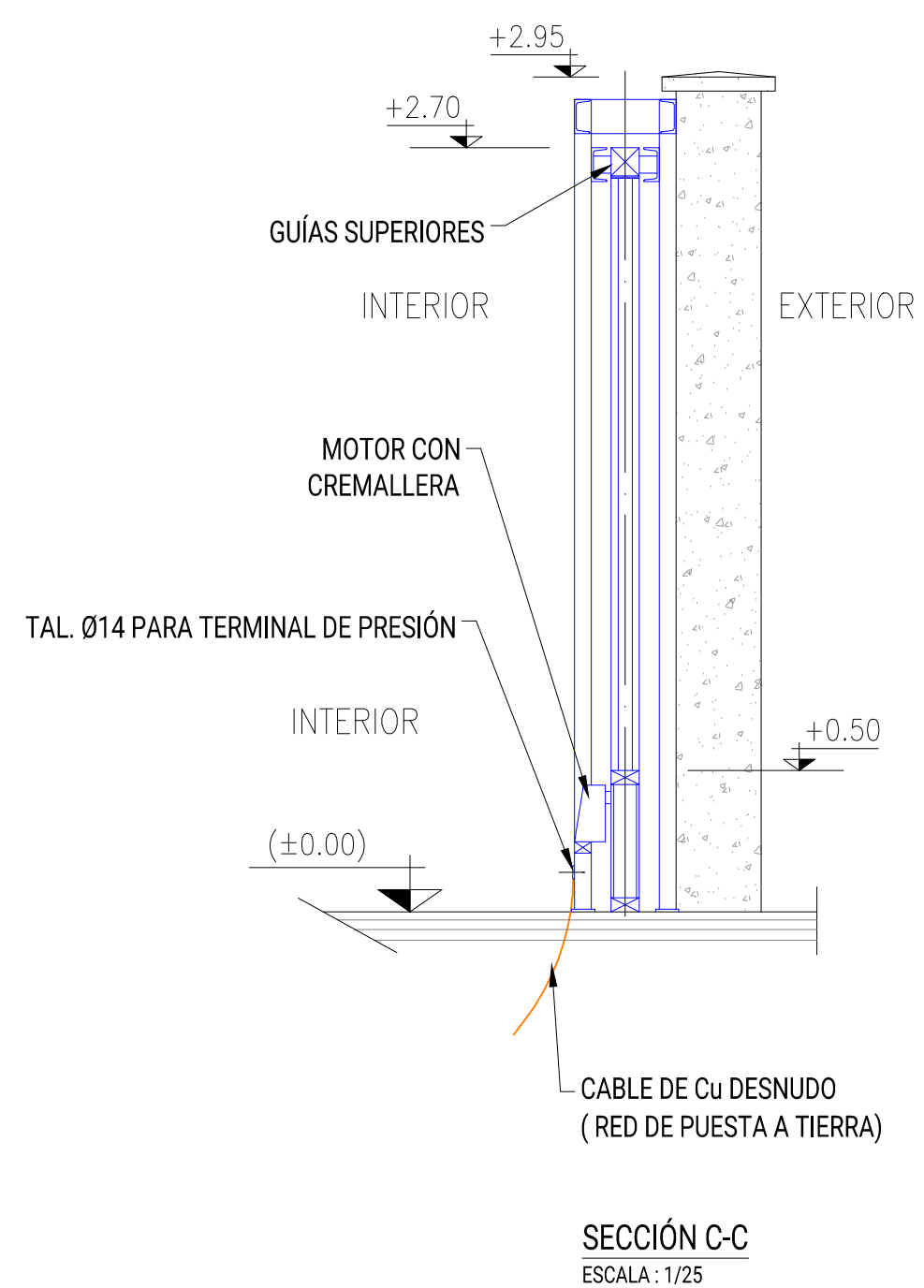
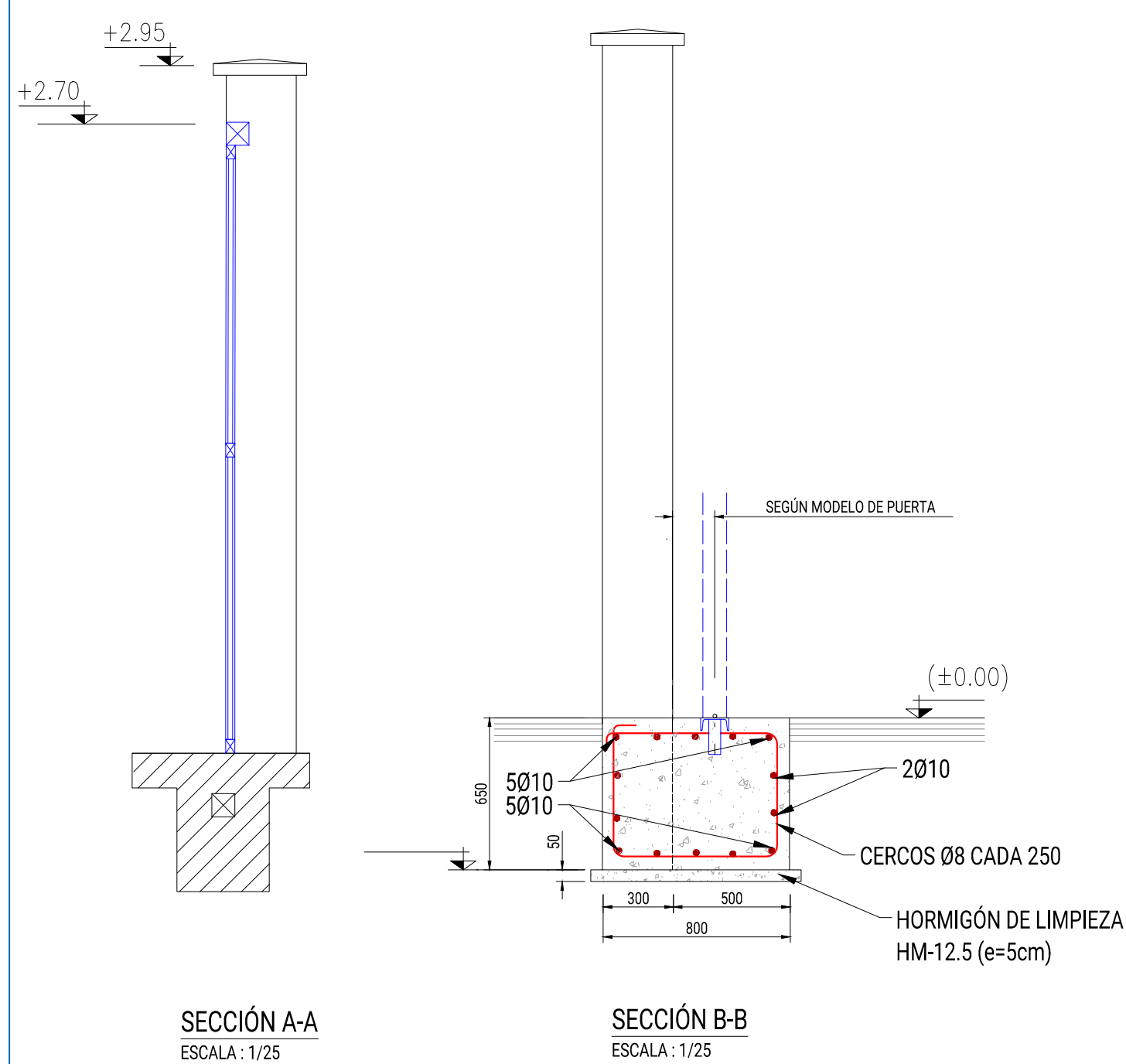


DETALLE "B"
ESCALA : 1/4

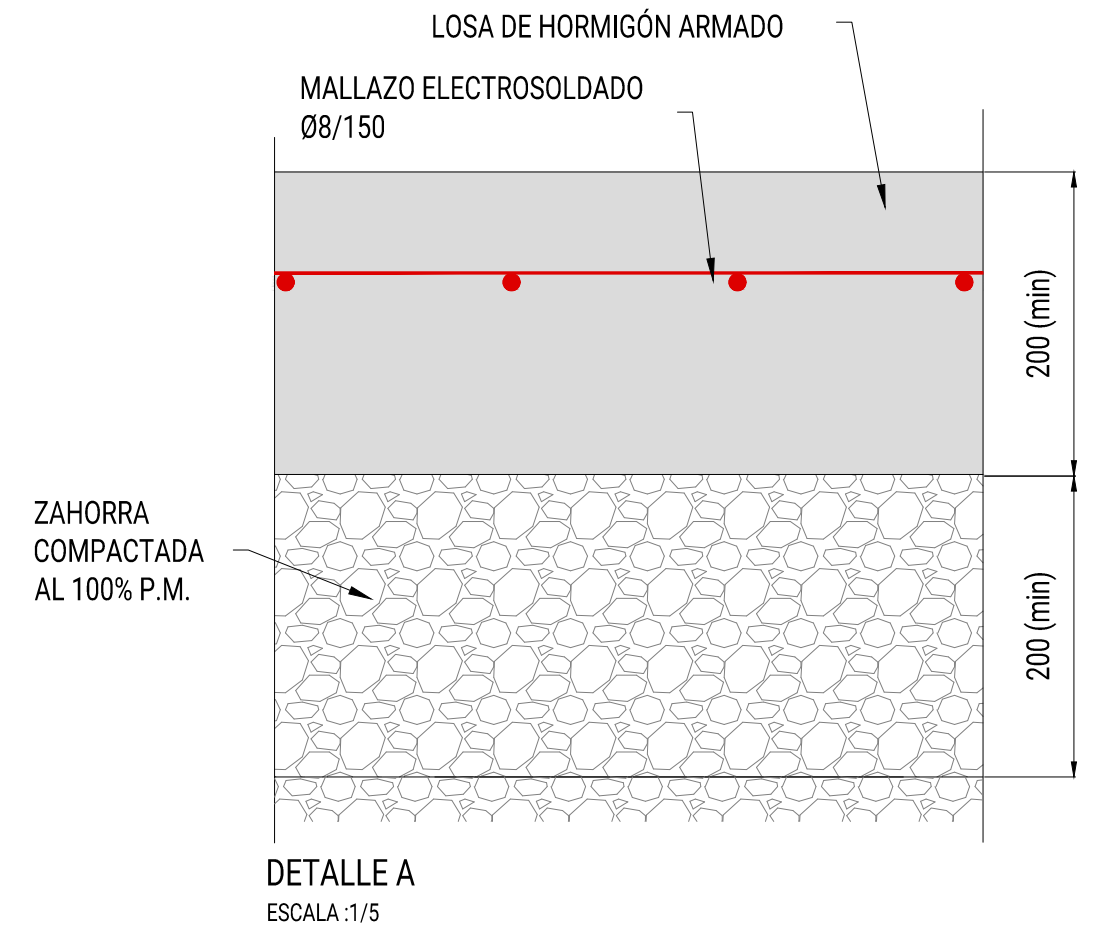
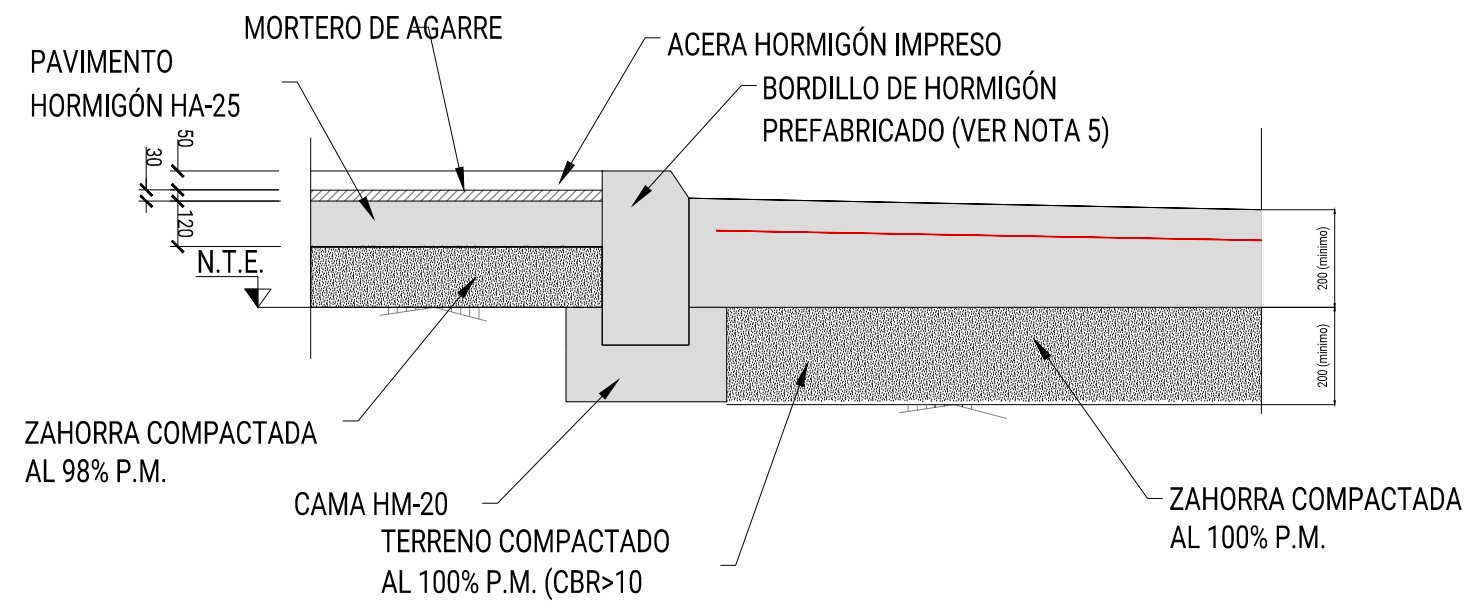
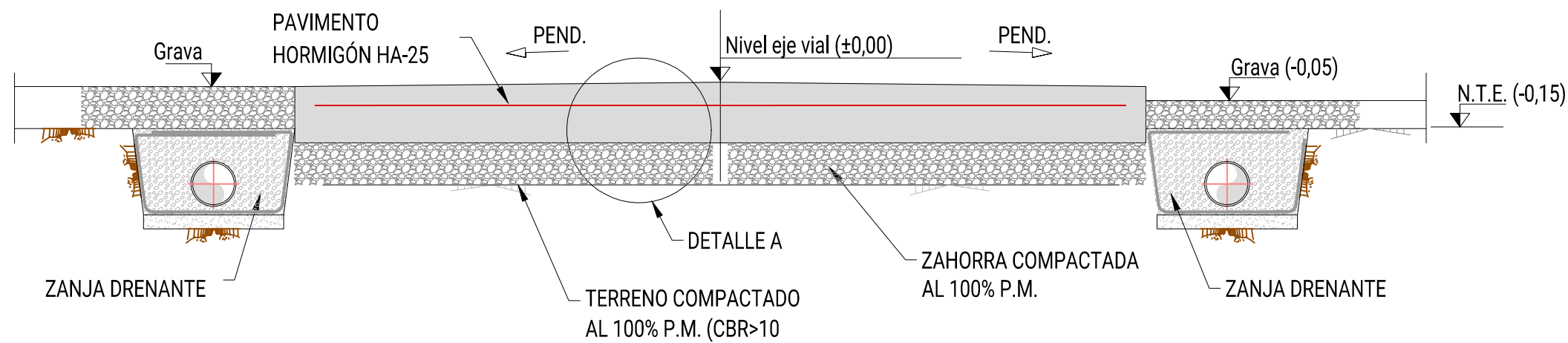


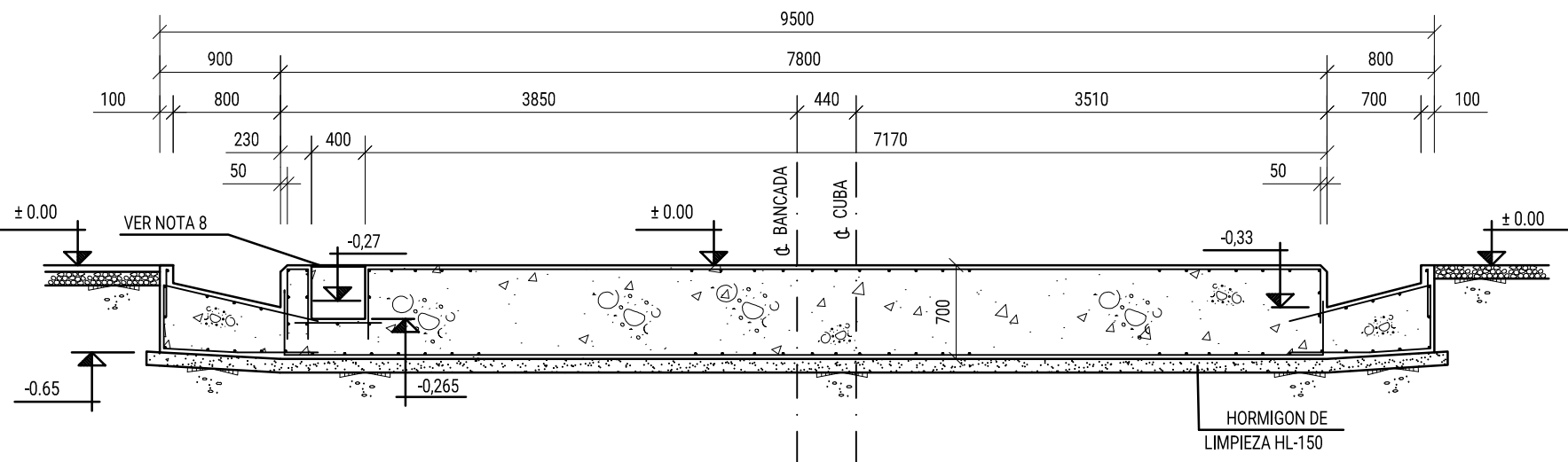
DETALLE "D" PUESTA A TIERRA
ESCALA : 1/4

- NOTAS:
- EL DISEÑO ADOPTADO RESPONDE A UNA INSTALACIÓN "TIPO", PARA UNAS CARACTERÍSTICAS DETERMINADAS DE IMPLANTACIÓN. EN TODO CASO, DEBERÁ CUMPLIRSE CON LAS "ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL PARA ELEMENTOS DE SEGURIDAD" DE GAS NATURAL FENOSA SECURITY.
 - TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS SE SUMINISTRARÁN GALVANIZADOS EN CALIENTE. SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELÉCTRICO SEGÚN ITC-RAT 15 (R.D. 337/2014) Y ESPECIFICACIONES DE LA PROPIEDAD.
 - PRIMERA HILADA MACIZADA CON HORMIGÓN HM-20 Y ESPERAS DE VARILLA CORRUGADA Ø8 PARA ANCLAR EL MURO DE BLOQUES A LA CIMENTACIÓN.
 - SE DISPONDRÁN LOS MECANISMOS NECESARIOS SEGÚN PLANTA DE DRENAJE Y REQUERIMIENTOS DE LA INGENIERÍA DE DETALLE.

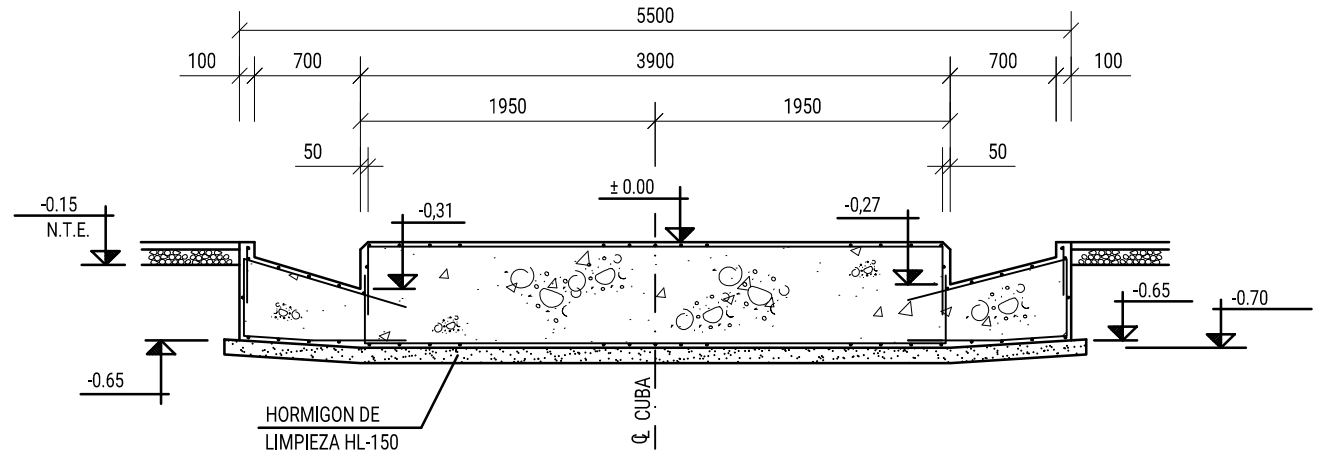


R1	PRIMERA EDICIÓN	MGR	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALÁ II 220 kV			
TÍTULO:		OBRA CIVIL CERRAMIENTO PERIMETRAL: DETALLES			
Nº PLANO:		FECHA:	DESEÑADO:	FIRMA:	HOLJA:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1011		28-02-2023	MGR	JLG	1
ESCALA:		TAM:	REVISADO:	FIRMA:	SIGUE:
INDICADAS		A1	JLG	JLG	R1

[illegible]



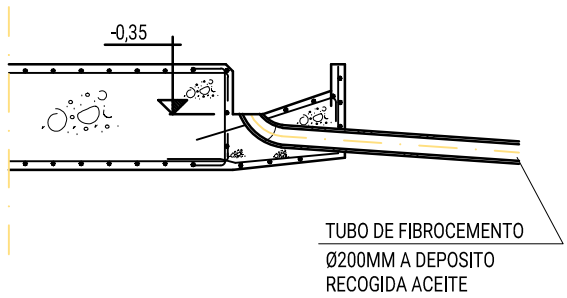
SECCION A-A
ESCALA 1:50



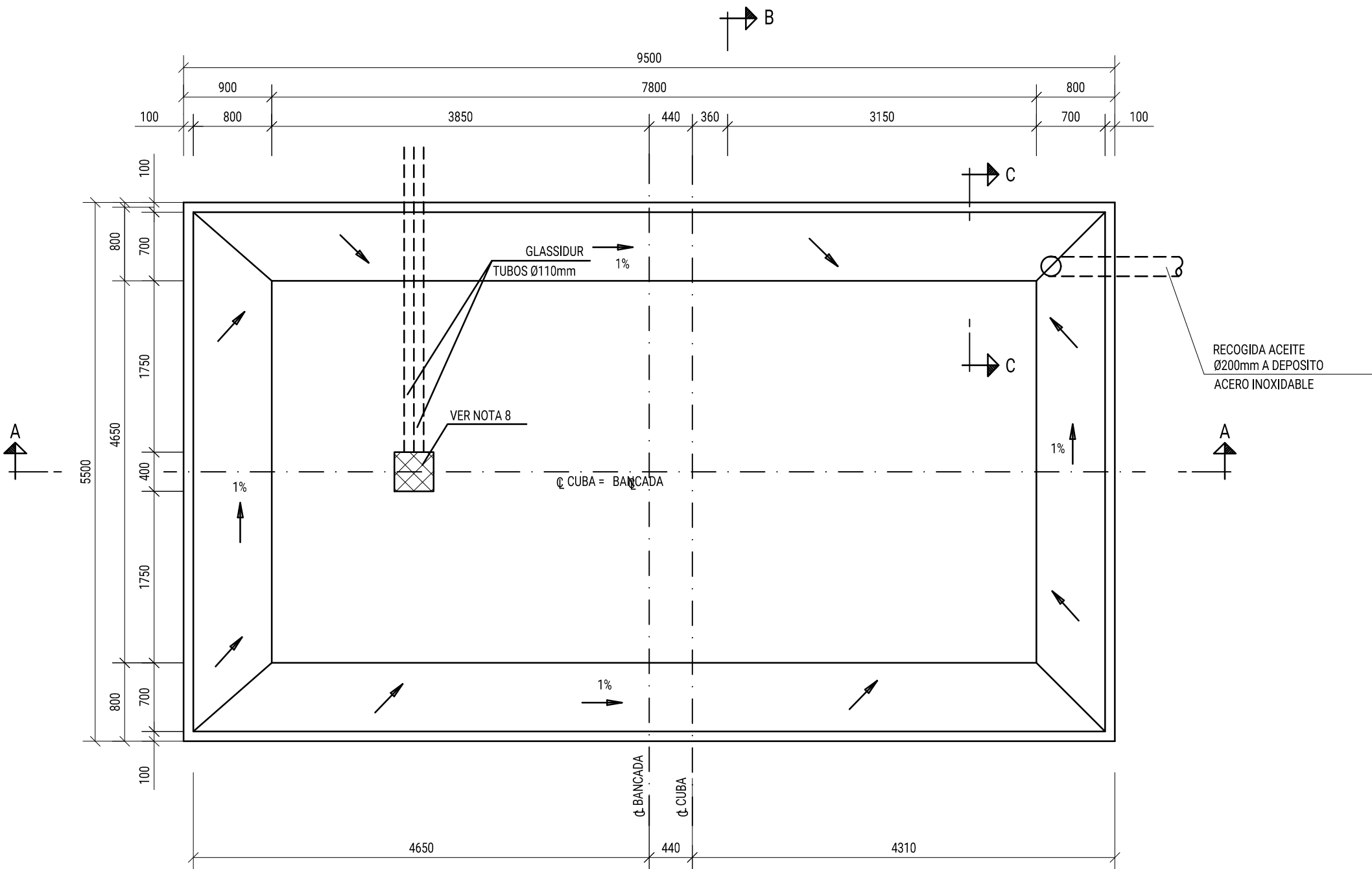
SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTAS:

- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS. DIAMETRO DE TUBOS EN MILIMETROS.
- ANTES DE CONSTRUIR SE COMPROBARA "IN SITU" QUE LAS ELEVACIONES DE LOS TUBOS DE ENTRADA Y SALIDA PERMITEN EL CORRECTO DRENAJE DEL CONJUNTO.
- LAS TUBERIAS DE ENTRADA Y SALIDA DEBERAN ESTAR COLOCADAS EN SU POSICION Y HORMIGONADOS CONJUNTAMENTE CON LOS MUROS.
- PARA LOS TUBOS DE ACERO INOXIDABLE, EXISTE LA POSIBILIDAD DE REALIZAR UN TUBO PASAMUROS PARA LUEGO COLOCAR EL TUBO METÁLICO PARA INSTALACION.
- TODOS LOS TUBOS PASAMUROS SE SELLARAN DESPUES DE INSTALAR TODOS LOS EQUIPOS.
- POZO DE RECOGIDA DE ACEITE ESTANCO: SELLADO INTERNA Y EXTERIORMENTE MEDIANTE DOS MANOS CRUZADAS DE PINTURA IMPERMEABILIZANTE.
- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR, DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBETA DE RECOGIDA DE ACEITE.
- SE COLOCARA UNA TAPA PARA ARQUETA DE 40x40 DE CHAPA ESTRIADA GALVANIZADA EN CALIENTE CON ESCOTADURAS PARA LOS CABLES.
- MATERIALES:
 - HORMIGONES:
 - CIMENTOS Y ALZADOS: HA-35/P/20
 - LIMPIEZA Y NIVELACIÓN: HL-150/B/20
 - ACEROS:
 - ARMADURAS PRINCIPALES Y DE REPARTO: B 500 S

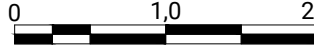


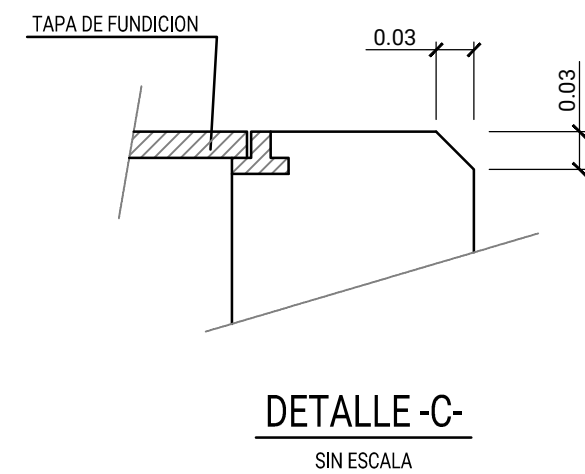
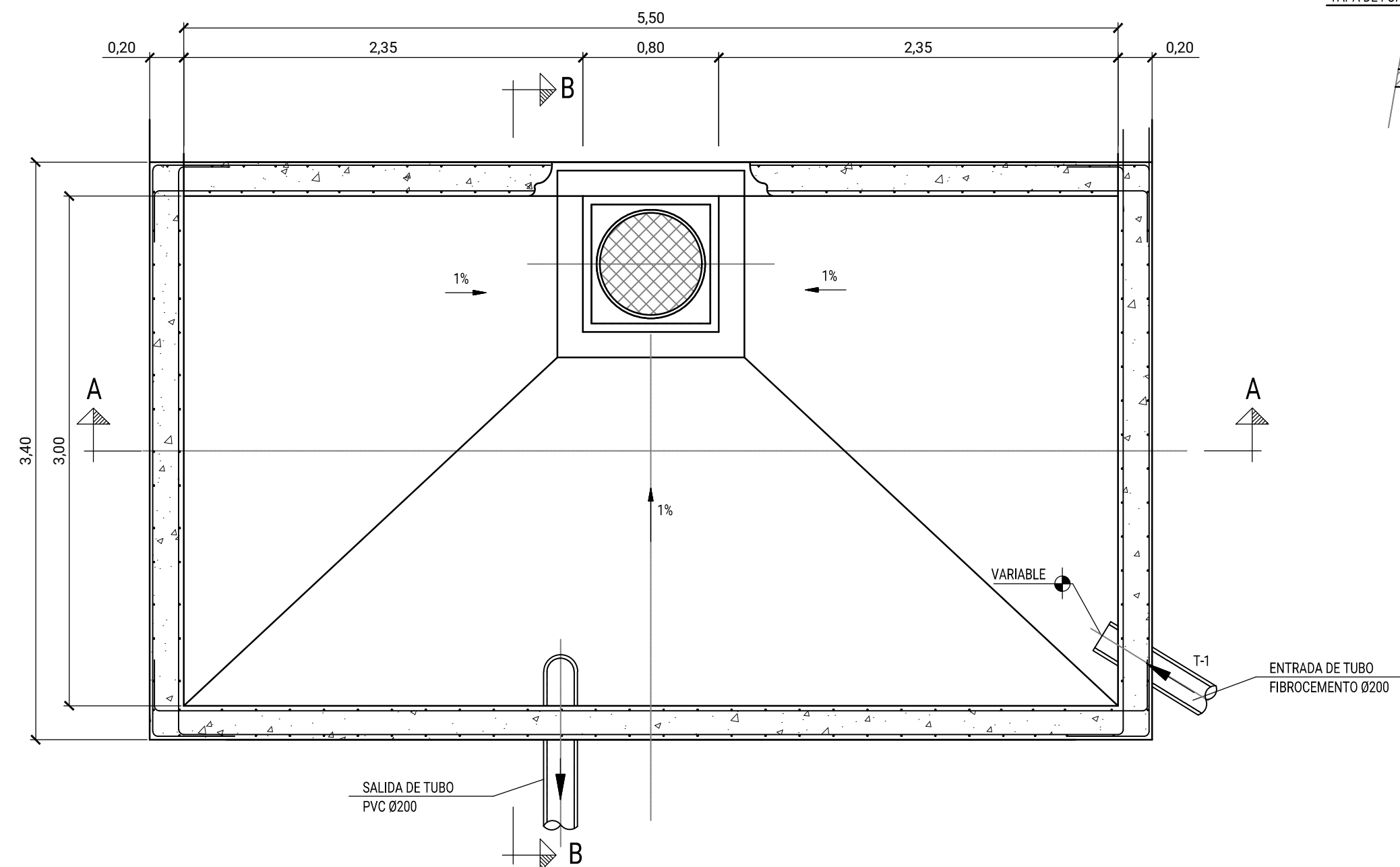
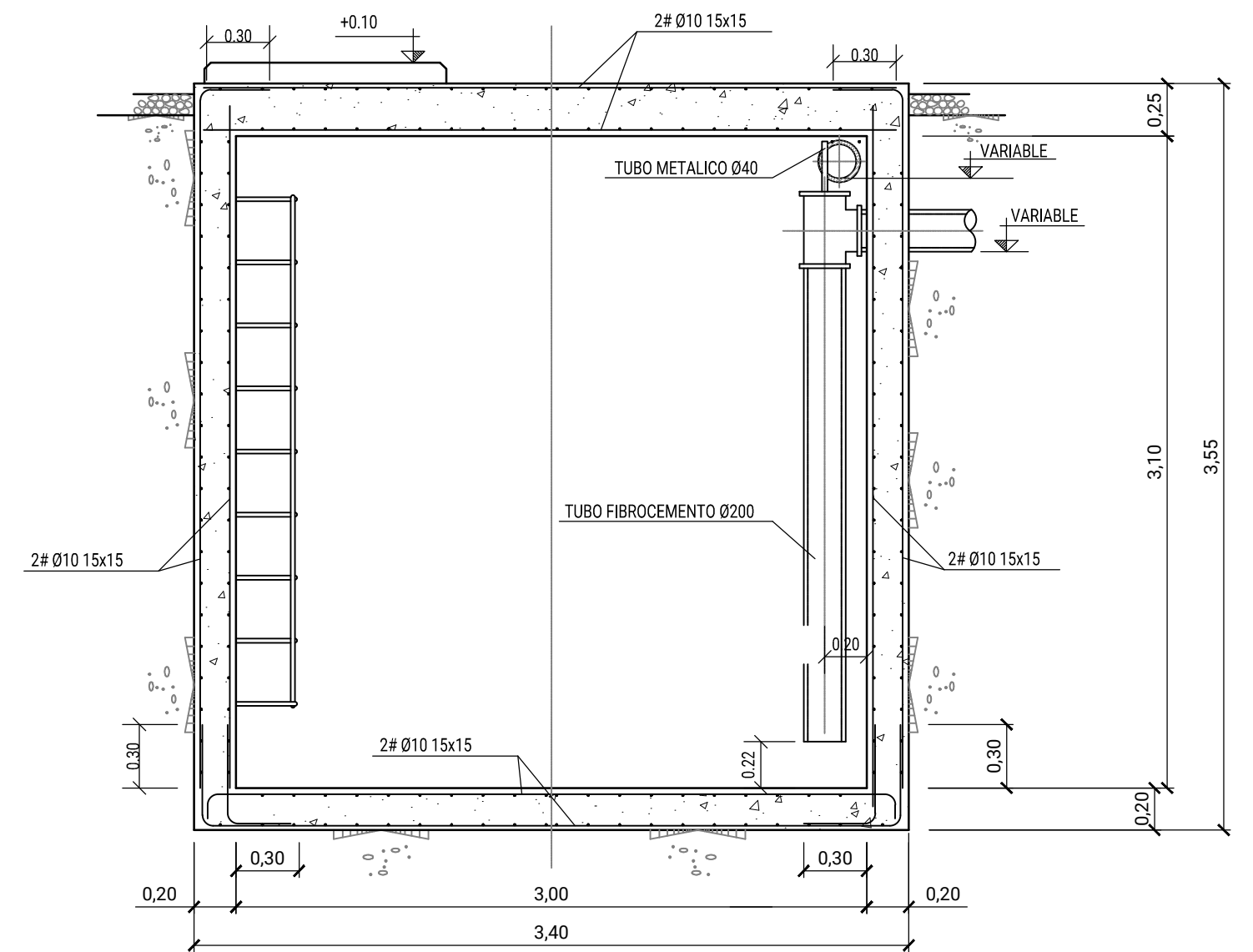
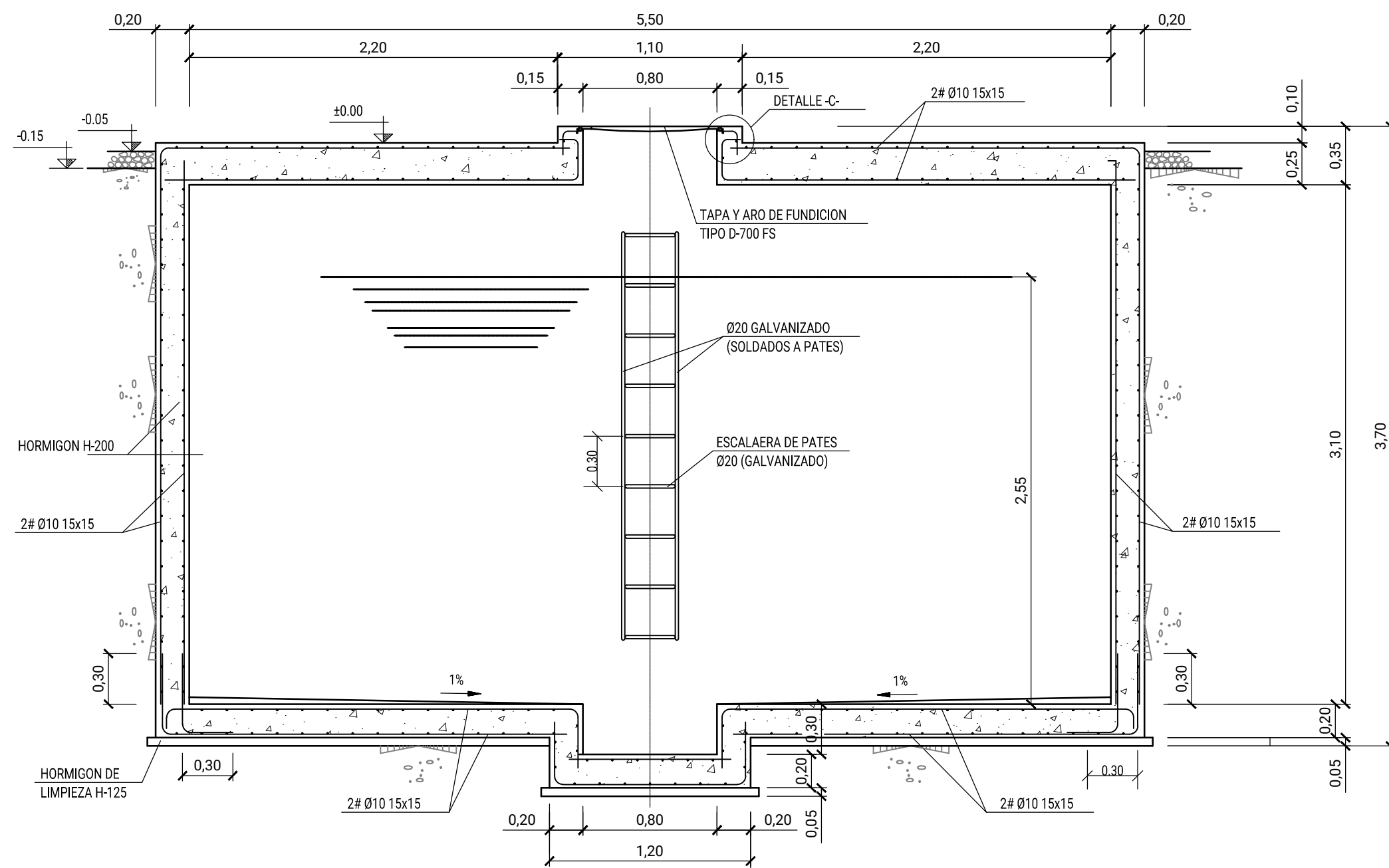
SECCION C-C
ESCALA 1:50



PLANTA
ESCALA 1:50

R1	PRIMERA EDICIÓN	COP	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
	ESTADO: PRELIMINAR				

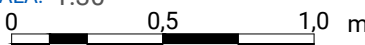
		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA			
Nº PLANO: ALC2-TAR-IGI-PLN-1013		FECHA: 28-02-2023	DIBUJADO: COP	FIRMA: JLG	HOJA: 1
ESCALA: 1:50 		TAM: A2	REVISADO: JLG	FIRMA: JLG	SIGUE: -
			APROBADO: JLG	FIRMA: JLG	REVISION: R1

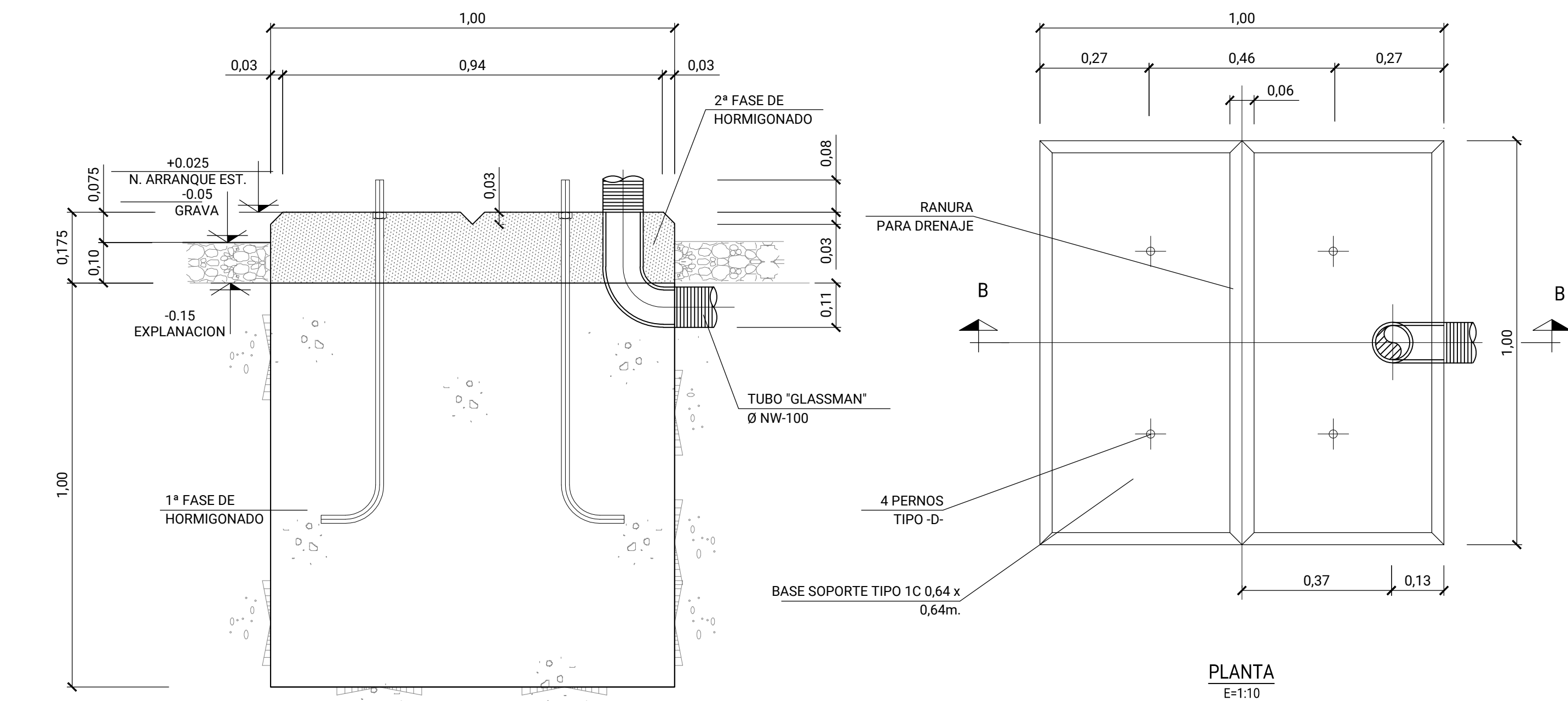


NOTAS.-

- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
- 2.- TODAS LAS CARAS DE PARAMENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO SERAN TRATADAS CON UNA MANO DE PINTURA BITUMINOSA.
- 3.- MATERIALES:
 - HORMIGONES:
CIMENTOS Y ALZADOS: $f_{ck} > 250 \text{ Kg/cm}^2$ (HA-25)
LIMPIEZA Y NIVELACION: $f_{ck} > 150 \text{ Kg/cm}^2$ (HL-150)
CONSISTENCIA: PLASTICA (VIBRADO)
 - ACEROS.
ARMADURAS PRINCIPALES Y DE REPARTO: B 400 S
- 4.- VOLUMEN UTIL DEL DEPOSITO 42 m3.

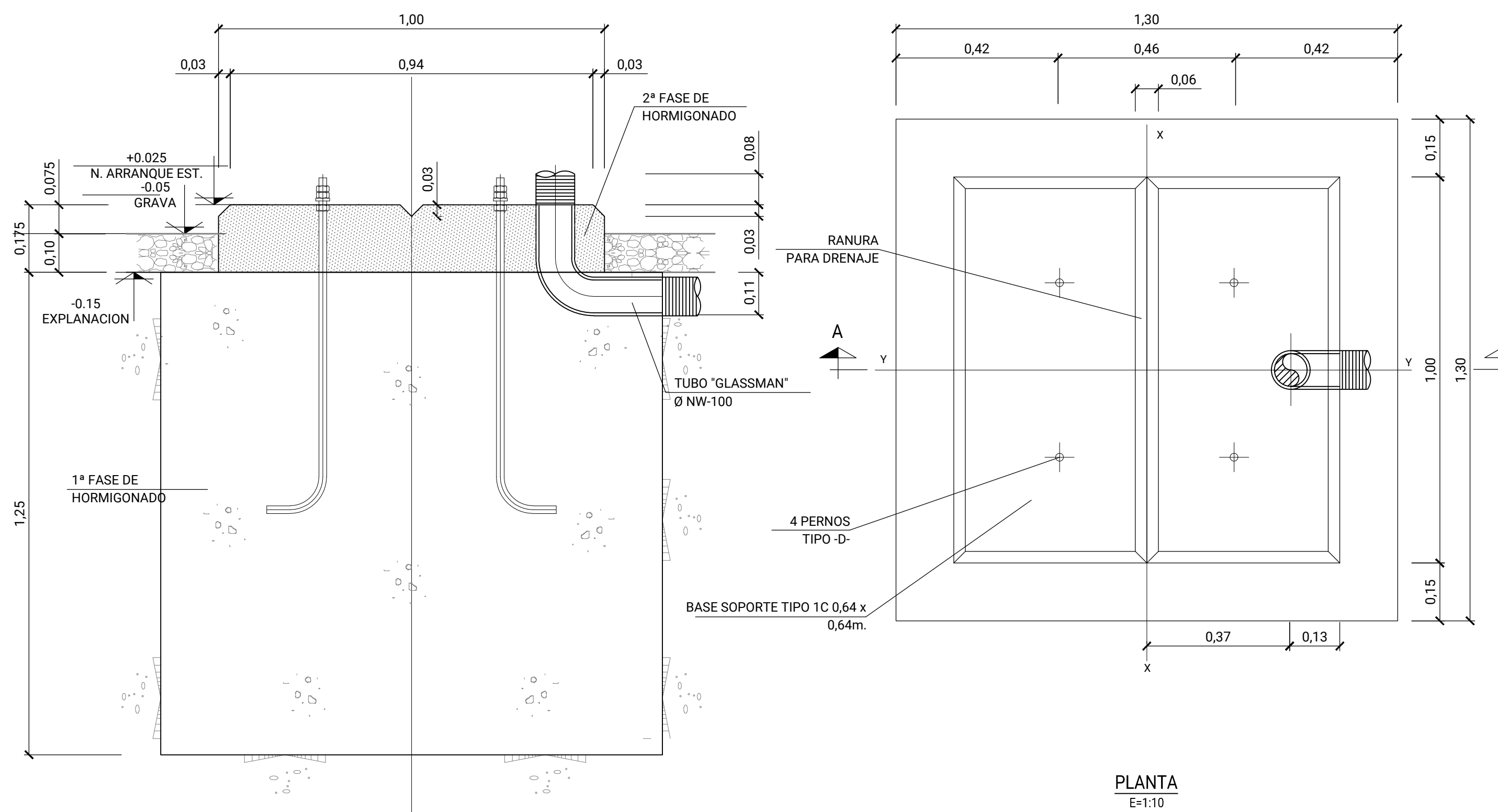
R1	PRIMERA EDICIÓN	COP	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
	ESTADO: PRELIMINAR				

		CLIENTE:			
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITE			
Nº PLANO: ALC2-TAR-IGI-PLN-1014		FECHA: 28-02-2023		DIBUJADO: COP	FIRMA:
				REVISADO: JLG	FIRMA:
ESCALA: 1:30 		TAM: A2		APROBADO: JLG	FIRMA:
				HOJA: 1 SIGUE: - REVISION: R1	



SECCION B-B

CIMIENTO TIPO 1



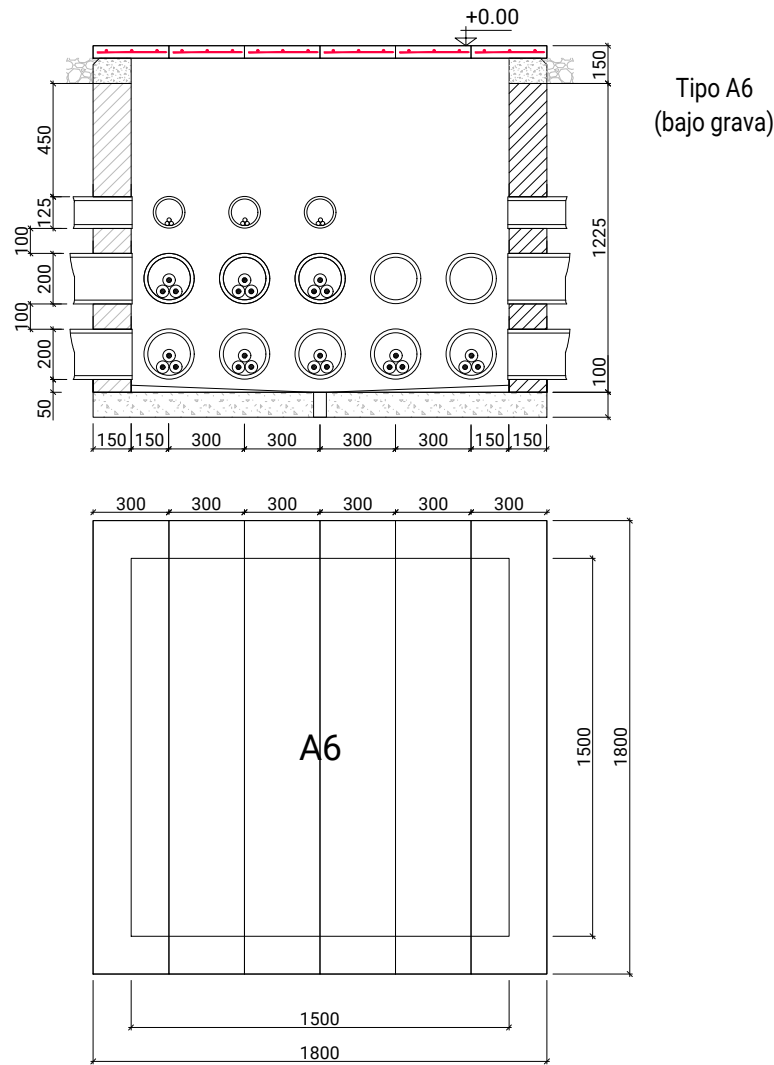
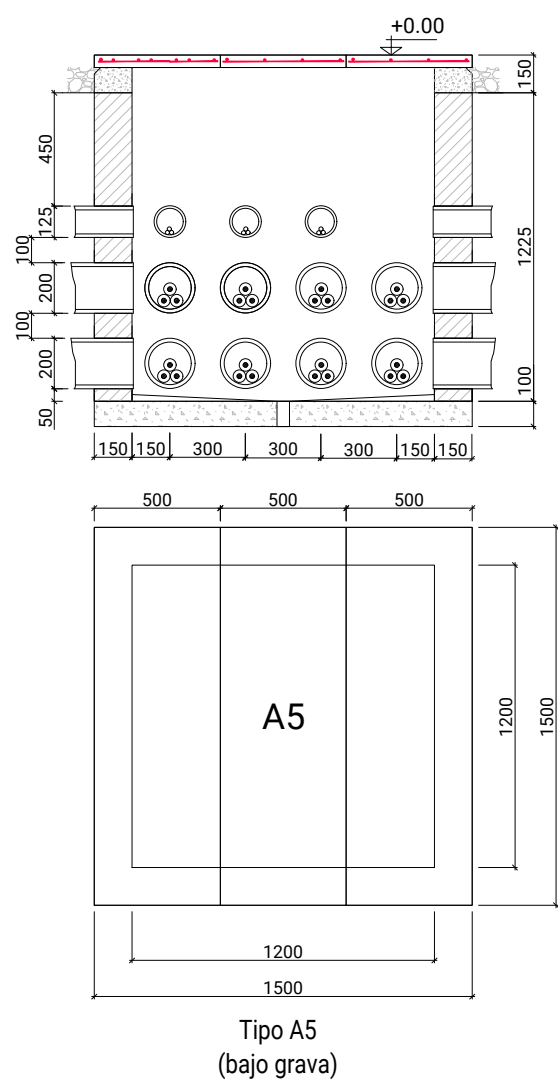
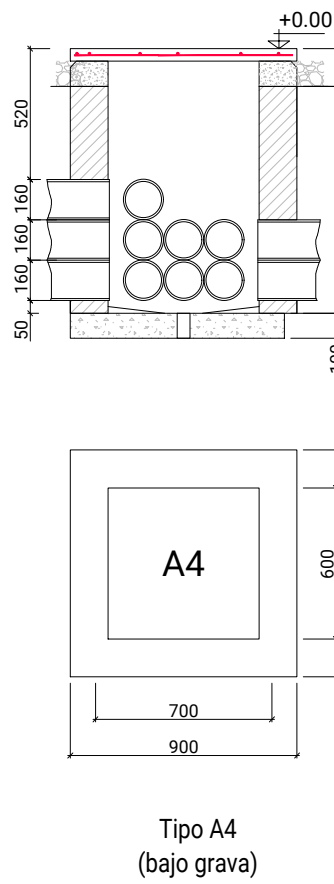
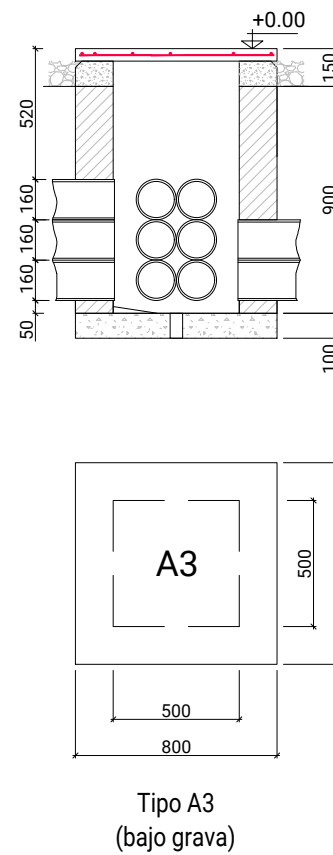
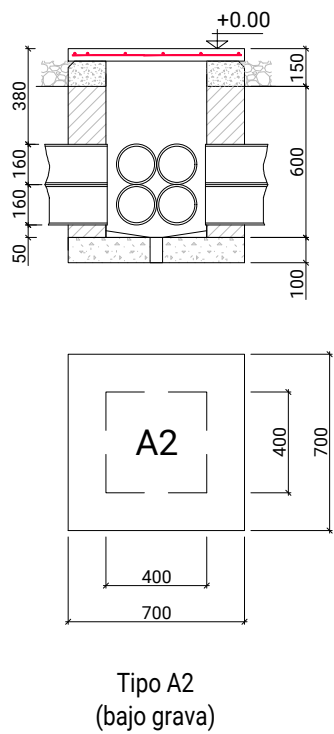
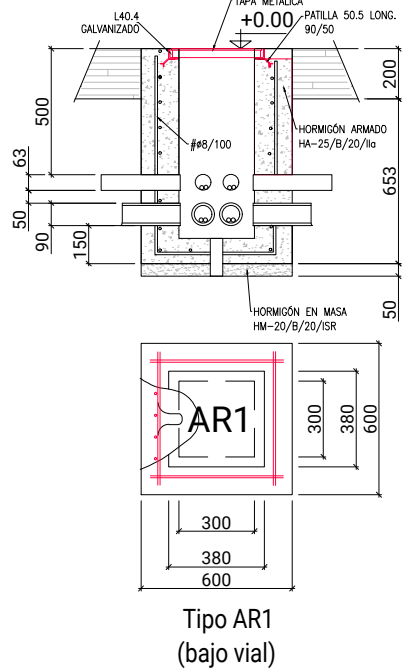
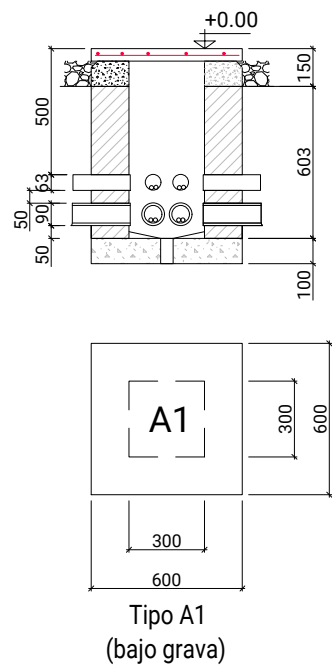
SECCION B-B

CIMIENTO TIPO 2

NOTAS

- 1.-PARA SITUACION VER PLANO DE: PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES.
- 2.-LA FUNDACION SE HORMIGONARA EN DOS FASES: EN LA 1ª, SE COLOCARAN LOS PERNOS DE ANCLAJE MEDIANTE PLANTILLAS METALICAS. LA 2ª FASE SE REALIZARA DESPUES DE COLOCAR LOS TUBOS PASACABLES Y LA ESTRUCTURA METALICA NIVELADA.
- 3.-LOS PERNOS DE ANCLAJE ESTARAN GALVANIZADOS EN CALIENTE (S275 M22). LONGITUD ROSCADA 200 mm.
- 4.-LAS FUNDACIONES ESTAN PREDIMENSIONADAS PARA UN TERRENO DE CAPACIDAD PORTANTE ESTIMADA EN 2 kg/cm2. SERAN REVISADAS CON EL ESTUDIO GEOTECNICO.
- 5.-LOS TUBOS SE DISPONDRAN EN NUMERO Y ORIENTACION SEGUN PLANOS DE MONTAJE Y PLANTA DE CANALIZACIONES.
- 6.-MATERIALES:
HORMIGON ARMADO: HA-25/P/20/IIa
ARMADURA: B 400 S
HORMIGON DE LIMPIEZA: HL-150/B/20

R1	PRIMERA EDICION	MGR	JLG	JLG	28-02-23
REV:	DESCRIPCION:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:
ESTADO:					
PROYECTO:		CLIENTE:			
ST TARACENA 220/30 kV					
NUDO ALCALA II 220 kV					
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS			
CIMENTOS DE APARATOS					
Nº PLANO:	FECHA:	DIBUJADO:	FIRMA:	HQJA:	SIGUE:
ALC2-TAR-IGI-PLN-1015	28-02-2023	MGR		1	-
		REVISADO:	FIRMA:		
		JLG			
		APROBADO:	FIRMA:		
		JLG			
ESCALA: 1:10	TAM:				
0 0,2 0,4 m	A1				
		R1			



NOTAS:

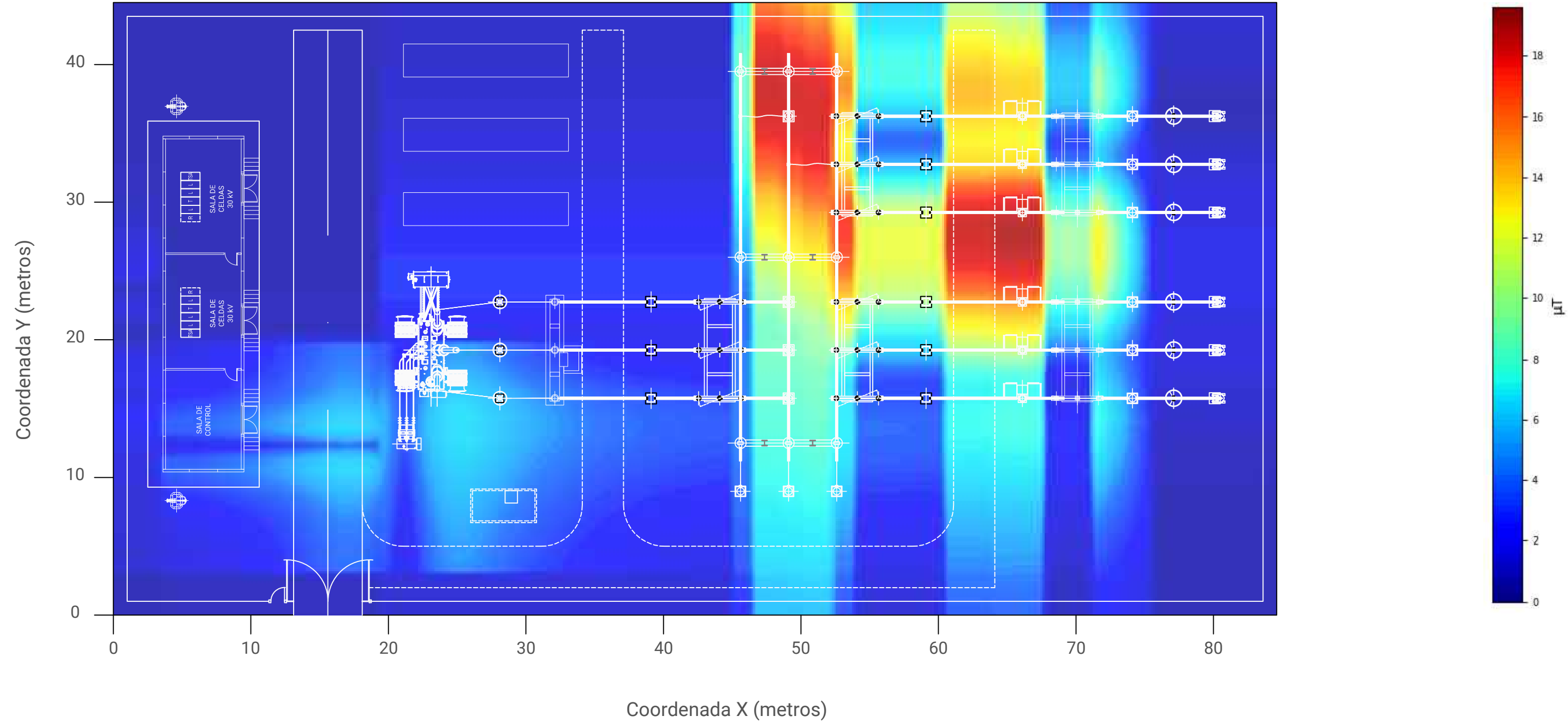
- LAS ARISTAS DE LAS CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARÁN UN CHAFLÁN DE 10X10mm.
- LA ARQUETA BAJO VIAL, DEBERÁN SOPORTAR TRÁFICO RODADO. CLASE RESISTENTE D-400 SEGÚN NORMA UNE-EN 124-1:2015.
- A LA ENTRADA DE LAS ARQUETAS LOS TUBOS DEBERÁN QUEDAR SELLADOS EN SUS EXTREMOS PARA EVITAR LA ENTRADA DE ROEDORES Y AGUA.
- LA TAPA LLEVARA ASIDEROS DE ACERO GALVANIZADOEN EL INTERIOR DEL PARQUE.
- PARA ARQUETAS SOBRE VIAL SERÁ DE FUNDICIÓN DE ACERO CLASE RESISTENTE D-400
- LA DISTRIBUCIÓN DE TUBOS EN LAS ARQUETAS ES ORIENTATIVA Y SE DEFINIRÁ SEGÚN PLANTA DE CANALIZACIONES.
- LA EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS Y ARQUETAS SE REALIZARAN SEGÚN ESPECIFICACIONES DE IGNIS

HORMIGONES (ARTICULO 39.2 EHE)							
FUNCIÓN		TIPO			CONTROL	COEFICIENTE MINORACIÓN MINORACIÓN γ_c	
HORMIGÓN EN MASA		HM-25/B/ISR			NORMAL	1.50	
ARQUETAS		HA-25/B/20/IIa			NORMAL	1.50	
ARMADURAS (ARTICULO 32 EHE-08)							
TIPO		LIMITE ELÁSTICO fyk		CONTROL	COEFICIENTE MINORACIÓN MINORACIÓN γ_s		RECUBRIMIENTO
B 500 S		5100 kp/cm²		NORMAL	1.15		4cm
LONGITUD DE ANCLAJE (ARTICULO 66.5 EHE)				POSICIÓN I: $l_{bl} = m\phi^2 \leq (f_{yk}/20)\phi$ POSICIÓN II: $l_{bII} = 1.4m\phi^2 \leq (f_{yk}/14)\phi$			
ØBARRA MAYOR	10	12	16	20	25	HORMIGÓN	
lb(cm)	25	30	40	50	75	HA-25/B/20IIa	POSICIÓN I
	40	45	60	75	105	HA-25/B/20IIa	POSICIÓN II

R1	PRIMERA EDICIÓN				MGR	JLG	JLG 28-02-23
REV:	DESCRIPCIÓN:				DIB:	REV:	APR: FECHA:
	ESTADO: PRELIMINAR						
		CLIENTE:					
PROYECTO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV					
TITULO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS ARQUETAS DE CABLES					
Nº PLANO: ALC2-TAR-IGI-PLN-1016				FECHA: 28-02-2023		DIBUJADO: MGR	FIRMA:
						REVISADO: JLG	FIRMA:
						APROBADO: JLG	FIRMA:
ESCALA: 1:20				TAM: A2		REVISION: R1	
						HOJA: 1	SIGUE: -

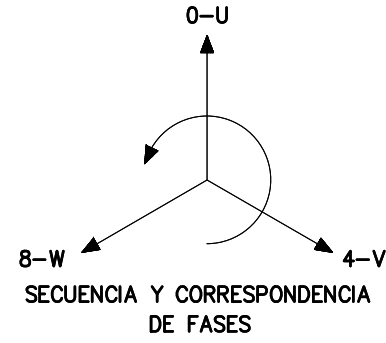
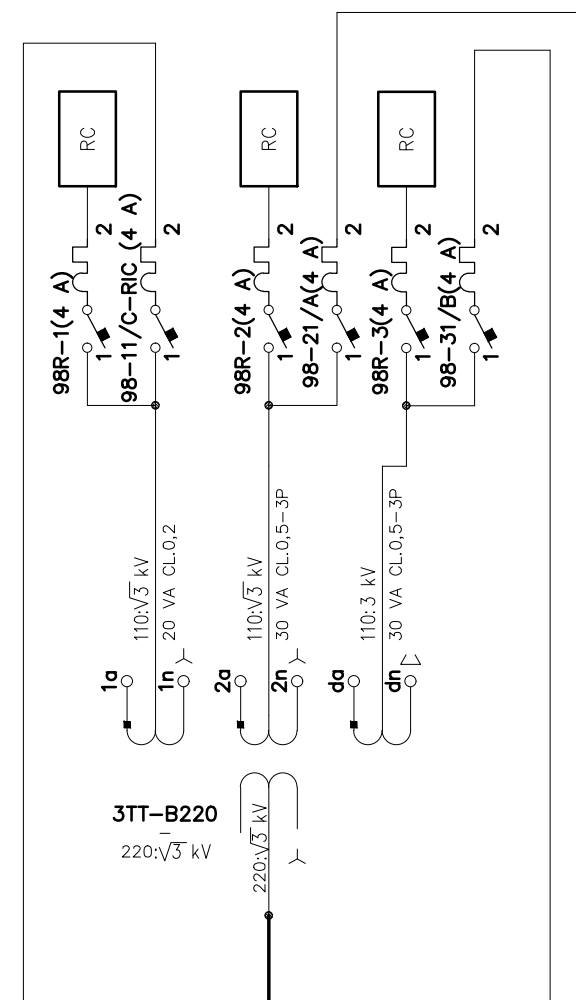
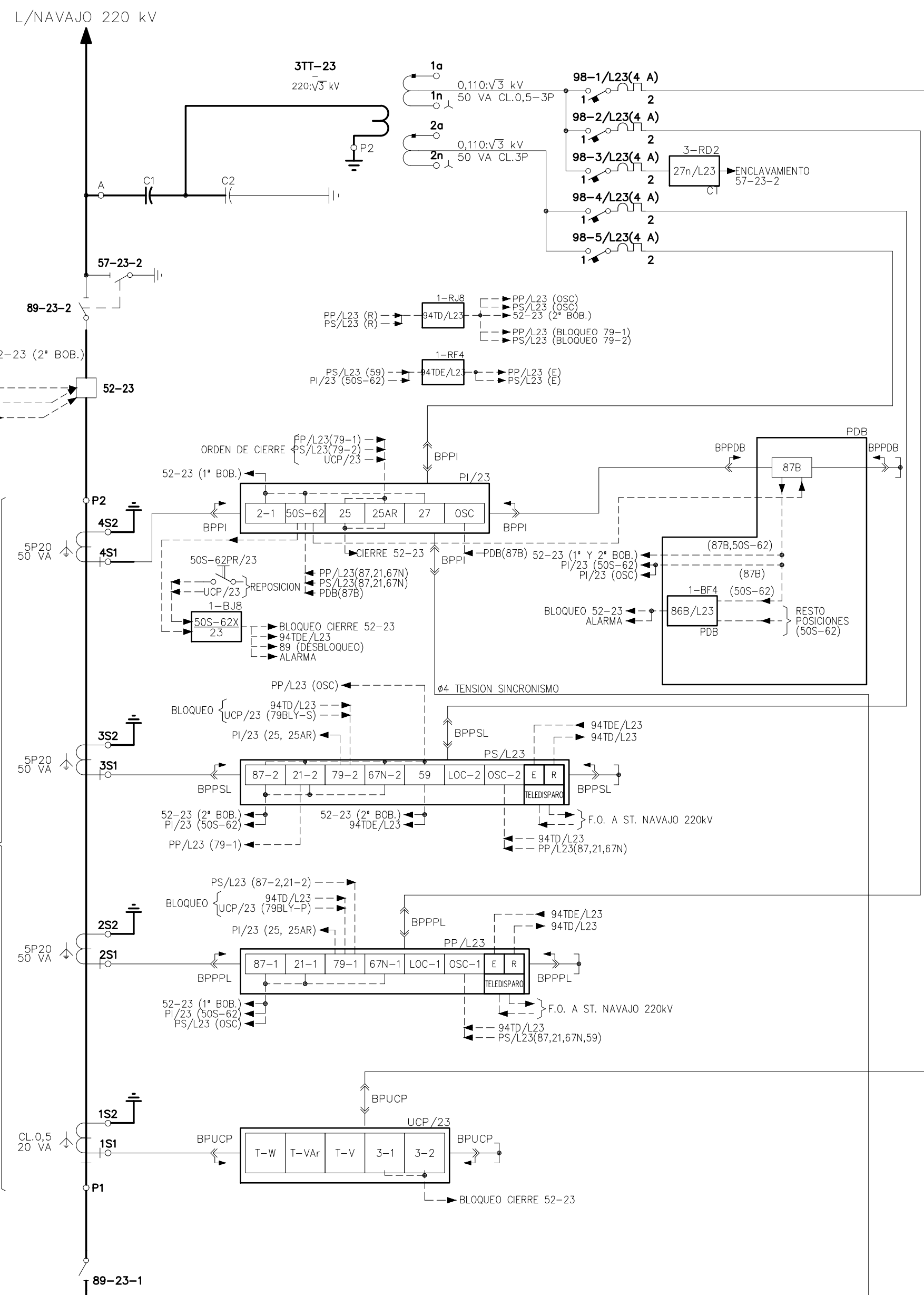
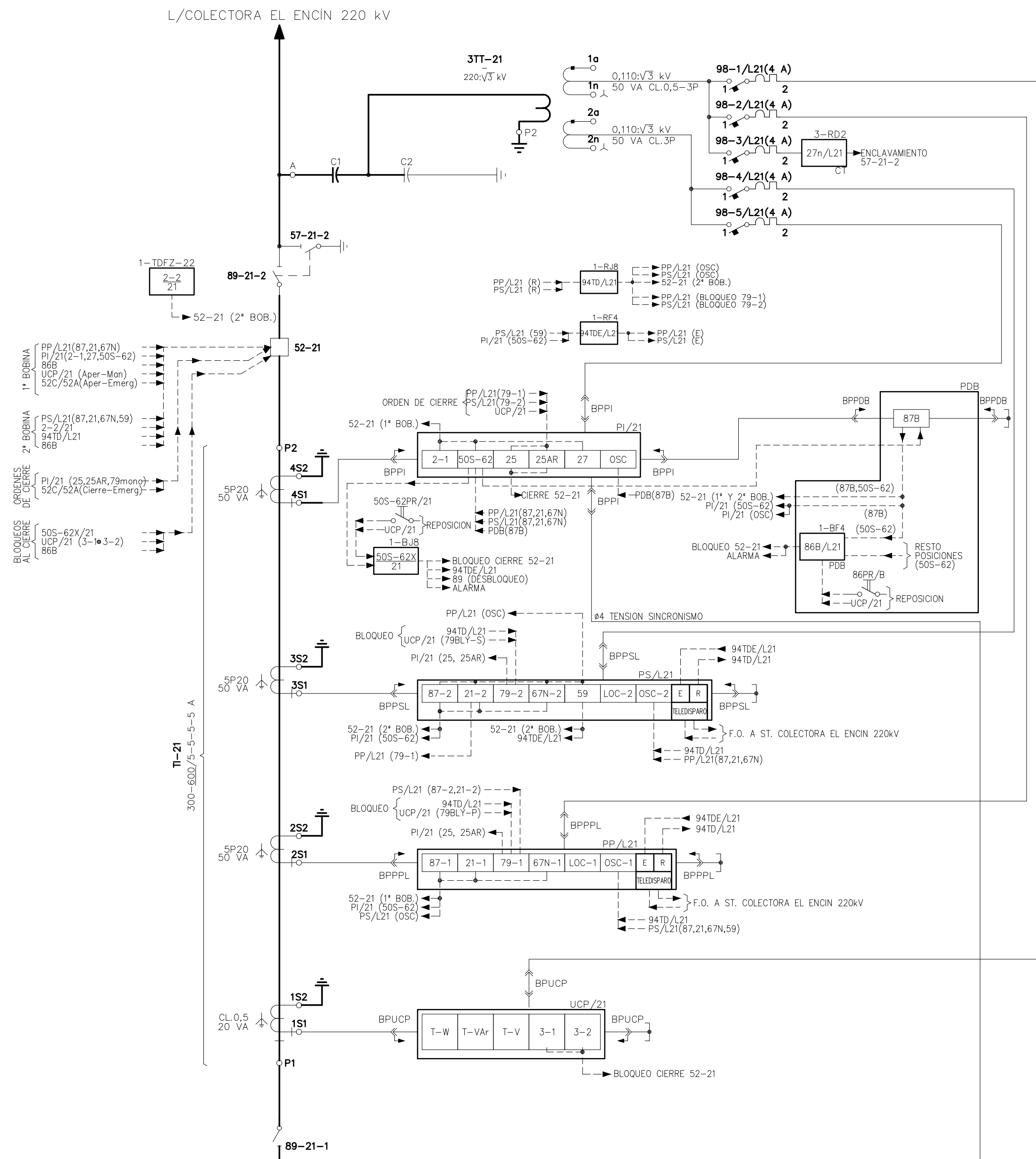
CAMPOS MAGNETICOS ST TARACENA
(calculado a una altura de 1 metro)

ESCALA GRAFICA
microtesla (μT)



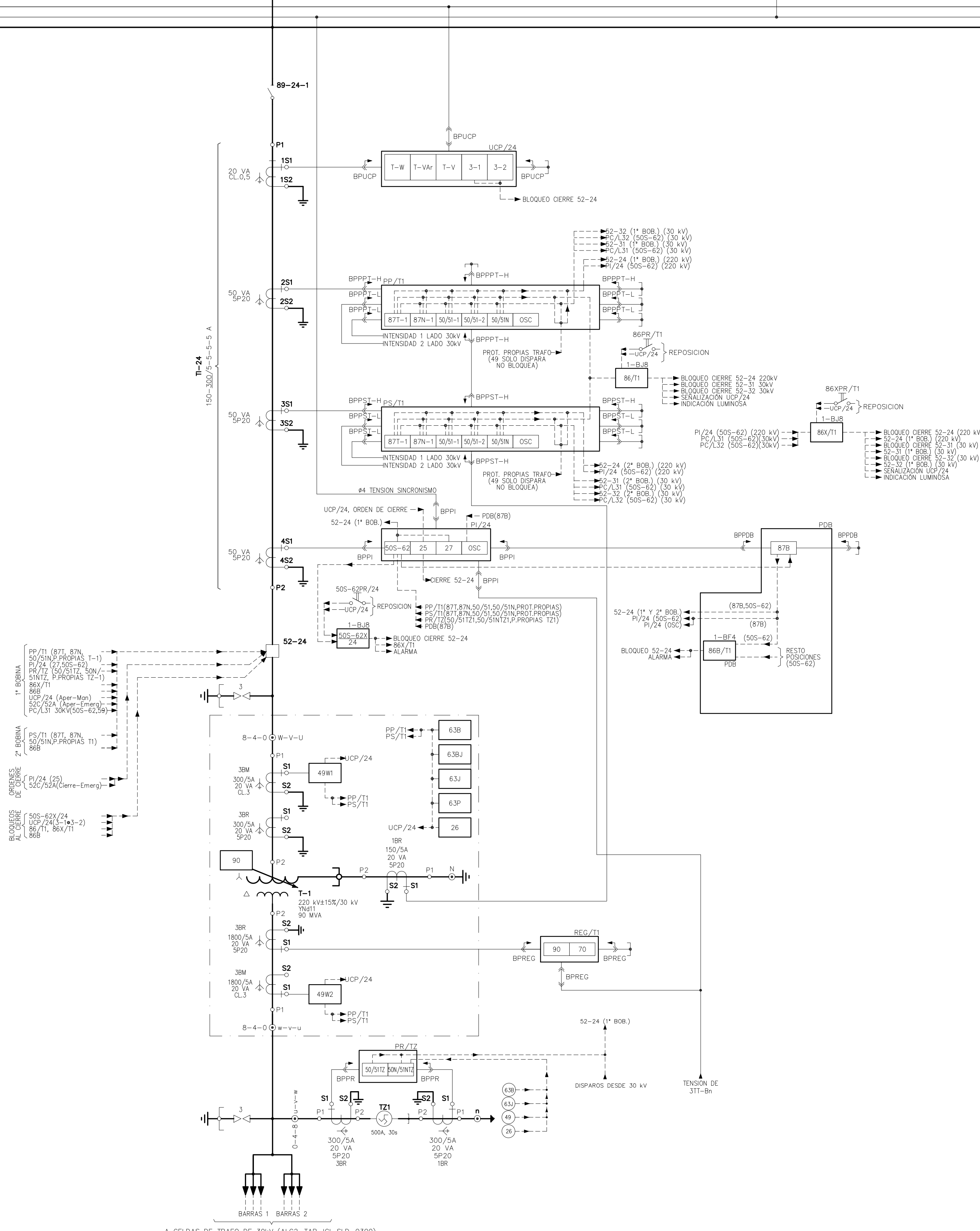
							CLIENTE:		DIBUJADO: JAL	FIRMA:	PROYECTO: ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
									REVISADO: JLG	FIRMA:				
									ESTADO:		APROBADO: JLG	FIRMA:	TITULO: ESTUDIOS Y PROYECTOS CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	
R1	PRIMERA EDICION	JAL	JLG	JLG	28-02-23			ESCALA: 1:300	TAMAÑO: A3	FECHA: 28-02-2023	Nº PLANO: ALC2-TAR-IGI-PLN-1030		HOJA: 1	SIGUE: -
REV:	DESCRIPCIÓN:	DIB:	REV:	APR:	FECHA:									

SISTEMA DE
220 kV



TENSION MEDIDA FISCAL
TENSION PROTECCION A
TENSION PROTECCION B
BARRILAS 220 kV

TENSION MEDIDA FISCAL
TENSION PROTECCION A
TENSION PROTECCION B
BARRILAS 220 kV

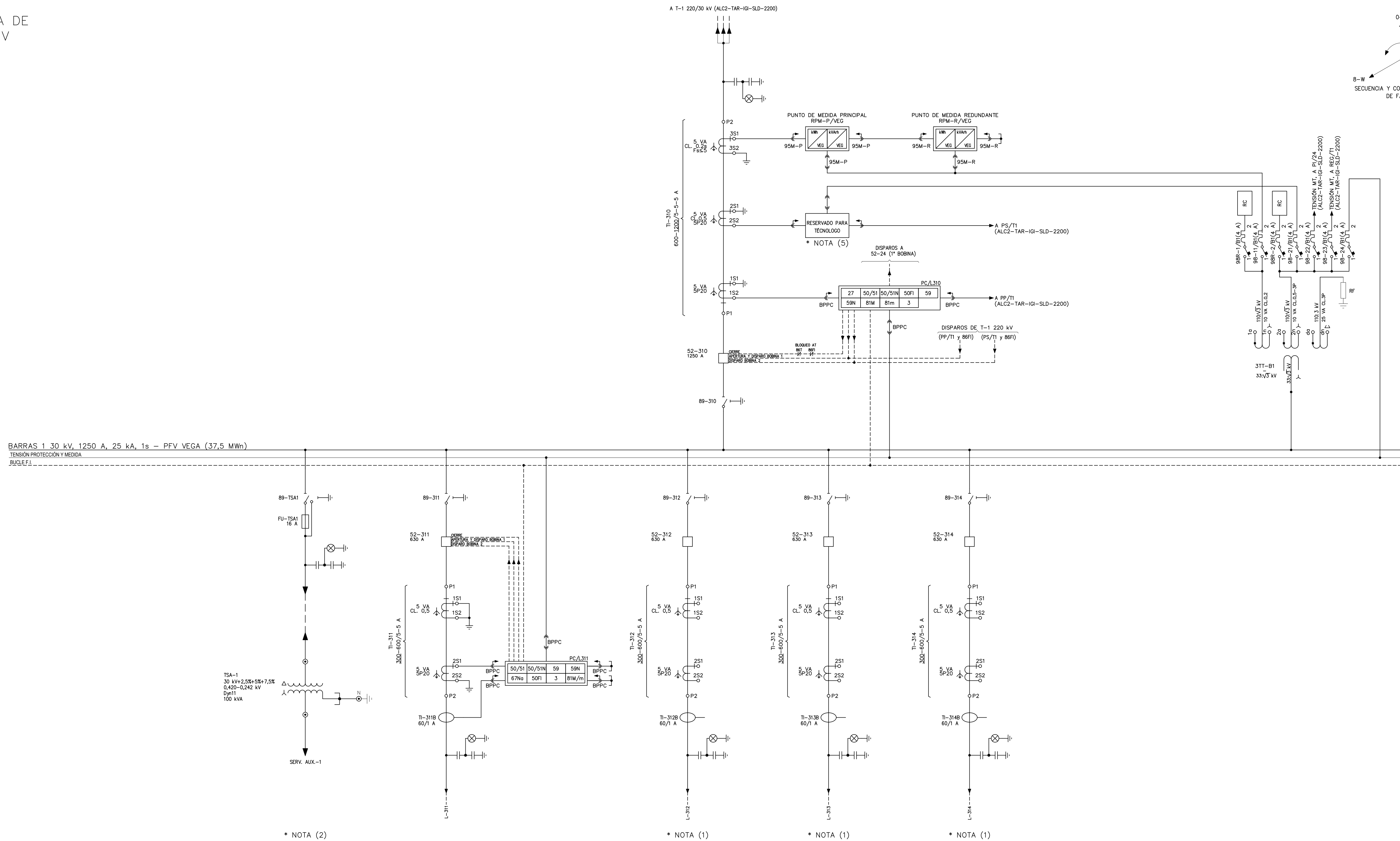
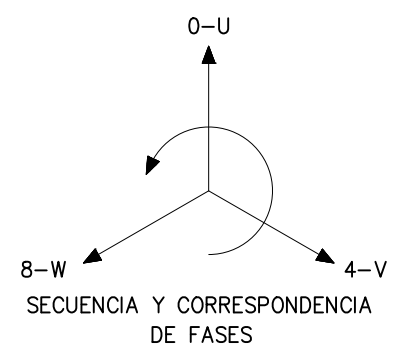


LEYENDA

- 2 DISCORDANCIA DE POLOS
- 3 SUPERVISIÓN DE BOBINAS DE DISPARO
- 21 PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 25 PROTECCIÓN DE SINCRONISMO
- 27 PROTECCIÓN DE MÍNIMA TENSÓN
- 49 PROTECCIÓN DE IMAGEN TERMICA
- 50-51 PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE FASES
- 50S-62 PROTECCIÓN DE FALLO INTERRUPTOR
- 50N-51N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DE NEUTRO
- 52 INTERRUPTOR AUTOMATICO
- 59 PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSÓN
- 59N PROTECCIÓN DE MÁXIMA TENSÓN HOMOPOLAR
- 63B RÉLE BUCHHOLZ
- 63BI RÉLE PARA CAMBIADOR DE TOMAS
- 63J RÉLE JANSEN
- 63P RÉLE SOBREPRESION
- 26 TEMPERATURA ACEITE
- 67N PROTECCIÓN DE SOBREENTENSIDAD DIRECCIONAL DE NEUTRO
- 70 INDICADOR DE TOMAS
- 79 REENGANCHE
- 81 PROTECCIÓN DE MÁXIMA / MÍNIMA FRECUENCIA
- 86 RELE DE DISPAROS CON BLOQUEO Y REARME
- 87L PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LINEA
- 87T PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRAFIO
- 89 SECCIONADOR
- 98 INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO AC
- OSC OSCILOPERTURBOGRAFO
- UCP UNIDAD DE CONTROL DE POSICIÓN

R1	PRIMERA EDICIÓN	MJC	JLG	JLG	28-02-23
REV.	DESCRIPCIÓN:	DB:	REV.	APR.	FECHA:
ESTADO:					
CLIENTE:					
PROYECTO:					
ST TARACENA 220/30 kV					
NÚDO ALCALA II 220 kV					
TÍTULO:					
ESTUDIOS Y PROYECTOS					
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO, SISTEMA 220 kV					
Nº PLANO:	FECHA:	ELABORADO:	FIRMA:	HOJA:	SIGUI:
ALC2-TAR-IGI-SLD-2200	28-02-2023	MJC	JLG	1	-
ESCALA: S/E	TRAF:	REVISADO:	FIRMA:	REVISION:	
	A0	APROBADO:	FIRMA:		R1

SISTEMA DE
30 kV



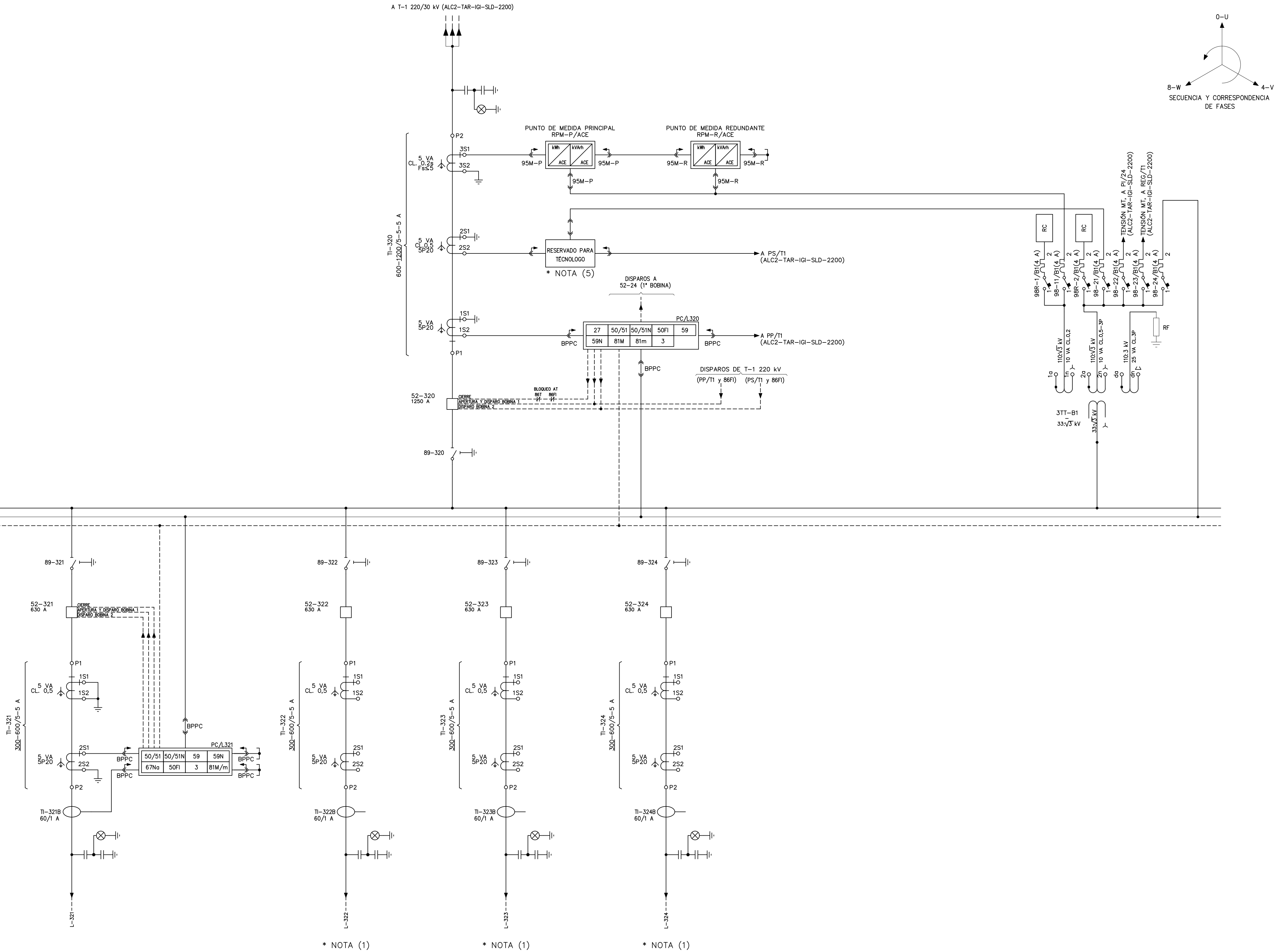
NOTAS:

- (1): SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN IGUAL A LÍNEA 311
(2): EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES SE MEDIRÁN EN LA PARTE DE BAJA DEL TRAFIO

[illegible]

SISTEMA DE
30 kV

BARRAS 2 30 kV, 1250 A, 25 kA, 1s – PFV ACEQUIA (37,50 MWn)
TENSION PROTECCIÓN Y MEDIDA
BUCLE FI



NOTAS:

- (1): SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN IGUAL A LÍNEA 322
(2): EL CONSUMO DE LOS SERVICIOS AUXILIARES SE MEDIRÁN EN LA PARTE DE BAJA DEL TRAFÓ

R1	PRIMERA EDICIÓN		MJC	JLG	JLG
REV:	DESCRIPCIÓN:		DIB:	REV:	APR:
	ESTADO:				
PROYECTO:		CLIENTE:			
TÍTULO:		ST TARACENA 220/30 kV NUDO ALCALA II 220 kV			
N° PLANO:		ESTUDIOS Y PROYECTOS ESQUEMA DESARROLLADO, SISTEMA DE 30 kV			
ALC2-TAR-IGI-SLD-0300	FECHA: 28-02-2023	DIBUJADO: MJC	FIRMA: JLG	HOJA: 2	SIGUE: -
ESCALA: S/E	TAM: A1	REVISADO: JLG	FIRMA: JLG	REVISION: R1	



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO N.º 4

PRESUPUESTO

PROYECTO: ST TARACENA 220/30 kV
PRESUPUESTO PARCIAL



Descripción		Unidad	Medición	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1.	OBRA CIVIL				483.278,77 €
1.1.	EXPLANACIÓN				39.206,96 €
1.1.1	Desbroce y limpieza de terreno	m ²	3.764,70	1,40 €	5.270,58 €
1.1.2	Desmante y posterior relleno y compactado al 98% con material proveniente del desmante con medios mecánicos	m ³	5.035,32	5,33 €	26.838,26 €
1.1.3	Relleno y compactado al 98% con material seleccionado (zahorra). Capa de 20 cm.	m ³	377,56	18,80 €	7.098,13 €
1.2.	EDIFICIO				100.474,00 €
1.2.1	Construcción de edificio eléctrico según planos, incluso estructura, solera, cerramiento interior y exterior, cerrajería interior y exterior, pintura, cubierta	m ²	143,96	650,00 €	93.574,00 €
1.2.2	S/I de alumbrado interior, normal y de emergencia	P.A.	1	6.900,00 €	6.900,00 €
1.3.	CIMENTACIONES				81.375,00 €
1.3.1	Cimentación de estructura soporte aisladores de barras secundarias 1 x 1 x (0,9+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, pernos y plantilla	Ud	4	450,00 €	1.800,00 €
1.3.2	Cimentación de estructura soporte de TIs 1 x 1 x (0,8+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables de control, pernos y plantilla	Ud	9	450,00 €	4.050,00 €
1.3.3	Cimentación de interruptor de potencia 1,2 x 1,2 x (1+0,2) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables de control, pernos y plantilla	Ud	8	1.100,00 €	8.800,00 €
1.3.4	Cimentación de estructura soporte de seccionador 1 x 1 x (0,9+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables de control, pernos y plantilla	Ud	10	560,00 €	5.600,00 €
1.3.5	Cimentación de estructura soporte de TTs 1 x 1 x (0,8+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables, pernos y plantilla	Ud	9	450,00 €	4.050,00 €
1.3.6	Cimentación de estructura soporte de auto válvulas y botellas terminales 1 x 1 x (0,8+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables de control, pernos y plantilla	Ud	6	450,00 €	2.700,00 €

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: 26/06/2023. Firmado electrónicamente por el Sr. J. I. M. Para comprobar su validez: https://www.colind.es/Verificacion. Cód. Ver: 44349543.

1.3.7	Cimentación de estructura soporte de embarrado principal 1 x 1 x (0,9+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, pernos y plantilla	Ud	6	1.100,00 €	6.600,00 €
1.3.8	Cimentación de estructura soporte de reactancia de M.T. 5 x 2,5 x 0,8 m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables	Ud	1	9.000,00 €	9.000,00 €
1.3.9	Cimentación de estructura soporte de Pararrayos 1 x 1 x (0,8+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, pernos y plantilla	Ud	9	220,00 €	1.980,00 €
1.3.10	Cimentación de columna de alumbrado 0,6 x 0,6 x (0,6+0,18) m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables, pernos y plantilla	Ud	8	140,00 €	1.120,00 €
1.3.11	Cimentación para trafo de potencia 105 Tm, 9 x 5,5 x 0,7 m en hormigón HA-35, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables	Ud	1	22.500,00 €	22.500,00 €
1.3.12	Construcción depósito recolector de aceite para una capacidad de 42 m3, completamente terminado, según planos. Incluye, aportación de materiales, construcción, instalación de bomba, niveles, tuberías y todo lo necesario para su acabado.	Ud	1	11.375,00 €	11.375,00 €
1.3.13	Cimentación de bancada de transformador de SSAA 1,8 x 1,8 x 0,8 m en hormigón HA-25, incluso excavación, relleno, encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, tubo de paso de cables	Ud	1	1.800,00 €	1.800,00 €
1.4.	MALLA DE PUESTA A TIERRA				74.829,70 €
1.4.1	Apertura de zanjas para red de tierra h=0,6 m y tapado con tierra vegetal hasta 0,3 m y resto con aporte de excavación	m	2.570,00	6,00 €	15.420,00 €
1.4.2	S/I de cable desnudo de cobre de 120 mm2, incluso parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas	m	2.570,00	21,00 €	53.970,00 €
1.4.3	S/I de pica de puesta a tierra L=2m Diámetro 14 mm	Ud	1	36,82 €	36,82 €
1.4.4	S/I de grapas para p.a.t. cerramiento	Ud	31	26,86 €	832,66 €
1.4.5	S/I de grapas para p.a.t. estructuras soporte	Ud	62	30,84 €	1.912,08 €
1.4.6	S/I de trenzas de cobre para p.a.t. aparamenta	Ud	39	48,46 €	1.889,94 €
1.4.7	S/I de puntas Franklin	Ud	2	384,10 €	768,20 €
1.5.	DRENAJES Y PASOS DE CABLES				111.819,73 €
1.6.	URBANIZACIÓN				47.375,37 €
1.6.1	Extendido de grava (15 cm de profundidad)	m ²	3764,7	6,72 €	25.298,78 €
1.6.2	Realización de vial de hormigón	m ²	212,5	60,44 €	12.843,50 €
1.6.3	Bordillo de vial	m	85	21,53 €	1.830,05 €
1.6.4	Acera interior	m ²	212	34,92 €	7.403,04 €

1.7.	CERRAMIENTO				28.198,00 €
1.7.1	S/I Puerta metálica de acceso 6 m	Ud	1	3.300,00 €	3.300,00 €
1.7.2	S/I Puerta de acceso peatonal 1 m	Ud	1	300,00 €	300,00 €
1.7.3	S/I malla metálica de 2,30 m de altura, soportada por postes metálicos fijados sobre zócalo de hormigón de 0,3 m de altura, incluso alambre de espino	m	251	98,00 €	24.598,00 €
2.	MONTAJE ELECTROMECÁNICO				2.040.663,21 €
2.1	APARAMENTA DE 220 KV				702.042,00 €
2.1.1	S/I interruptor SF6 mando unipolar 245 kV 2500 A 40 kA	Ud	6	48.303,00 €	289.818,00 €
2.1.2	S/I interruptor SF6 mando tripolar 245 kV 2500 A 40 kA	Ud	1	48.303,00 €	48.303,00 €
2.1.3	S/I seccionador tripolar con puesta a tierra 245 kV 2000 A 40 kA, apertura central motorizada	Ud	2	19.500,00 €	39.000,00 €
2.1.4	S/I seccionador tripolar 245 kV 2000 A 40 kA, apertura central motorizada	Ud	3	18.900,00 €	56.700,00 €
2.1.5	S/I transformador de intensidad 220 kV, cuatro secundarios: 5 A, 20 VA Cl.0,2s - 20 VA Cl.0,5 - 30 VA 5P20 - 30 VA 5P20	Ud	9	12.000,00 €	108.000,00 €
2.1.6	S/I transformador de tensión capacitivo 220 kV 220:√3/110:√3-110:√3, 30VA Cl.0,5-3P - 30VA Cl.0,5-3P	Ud	6	9.400,00 €	56.400,00 €
2.1.7	S/I transformador de tensión inductivo 220 kV: 220:√3/110:√3-110:√3-110:3 20 VA Cl.0,2 - 50 VA Cl.0,5-3P - 50 VA Cl.0,5-3P	Ud	3	11.907,00 €	35.721,00 €
2.1.8	S/I pararrayos autovalvulares 192 kV 10 kA, incluso contador de descargas	Ud	9	6.300,00 €	56.700,00 €
2.1.9	S/I de aisladores soporte de 245 kV	Ud	4	2.850,00 €	11.400,00 €
2.2	TRANSFORMADORES				841.953,38 €
2.2.1	Suministro de transformador trifásico de potencia con regulación de tomas en carga de 90 MVA, ONAN/ONAF1/ONAF2, 220±15%/30 kV. Conexión YNd11, incluso TI neutro	Ud	1	780.223,38 €	780.223,38 €
2.2.2	Descarga, montaje, filtrado de aceite y pruebas del transformador	P.A.	1	24.500,00 €	24.500,00 €
2.2.3	Suministro e instalación de reactancia-transformador de puesta a tierra 30 kV, 500 A, 10 s, ZNyn11, 250 KVA, incluso TI neutro	Ud	1	37.230,00 €	37.230,00 €
2.3	APARAMENTA DE 30 KV				327.050,00 €
2.3.1	S/I pararrayos autovalvulares 36 kV 10 kA	Ud	3	2.750,00 €	8.250,00 €
2.3.2	S/I aisladores soporte 30 kV	Ud	3	560,00 €	1.680,00 €
2.3.3	Suministro de cabina de trafa principal 36 kV 1600 A 25 kA aislamiento SF6 con seccionador de tres posiciones, interruptor automático 1600 A con 1 bobina de Cierre y 2 bobinas de Apertura, Tis 1000-2000/5-5-5 A y relé de protección con funciones UCP-51-51N-59-64-99-3	Ud	2	26.500,00 €	53.000,00 €

2.3.4	Suministro de TTs de 33000:√3 / 110:√3-110:√3-110:3 V	Ud	6	1.290,00 €	7.740,00 €
2.3.5	Suministro de cabina de línea 36 kV 1250 A 25 kA aislamiento SF6 con seccionador de tres posiciones, interruptor automático de 630 A con 1 bobina de Cierre y 2 bobinas de Apertura, Tis 300-600/5-5 A y relé de protección con funciones UCP-50-51-51N-27-99-3	Ud	8	24.000,00 €	192.000,00 €
2.3.6	Suministro de cabina de trafa de SS.AA. 36 kV 1250 A 25 kA aislamiento SF6 con interruptor seccionador de 200A con bobina de disparo, relé de sobreintensidad de neutro, fusibles y posibilidad de enclavamiento con llaves	Ud	1	21.500,00 €	21.500,00 €
2.3.7	S/I trafa seco de ss.aa. 200 kVA 30+-2x2,5% / 0,4 kV en cabina IP31 con cerradura e indicador de temperaturas	Ud	1	31.880,00 €	31.880,00 €
2.3.8	Montaje y puesta en marcha de conjunto de celdas	P.A.	1	11.000,00 €	11.000,00 €
2.4	ESTRUCTURA METÁLICA Y EMBARRADOS				134.242,83 €
2.4.1	S/I de estructura soporte metálica de autoválvulas y botellas terminales, con perfiles de alma llena de acero galvanizado. (1528 Kg c.u.)	kg	2.412,00	3,00 €	7.236,00 €
2.4.2	S/I de estructura soporte de interruptor de 220 kV con perfiles de alma llena de acero galvanizado (355 kg c.u.)	kg	3.195,00	3,00 €	9.585,00 €
2.4.3	S/I de estructura metálica de TTs de 220 kV con perfiles de alma llena de acero galvanizado (340 Kg c.u.)	kg	3.060,00	3,00 €	9.180,00 €
2.4.4	S/I de estructura metálica de TIs de 220 kV (353 Kg c.u.) con perfiles de alma llena de acero galvanizado	kg	3.177,00	3,00 €	9.531,00 €
2.4.5	S/I de estructura metálica de autoválvulas con perfiles de alma llena de acero galvanizado (302 Kg c.u.)	kg	906,00	3,00 €	2.718,00 €
2.4.6	S/I de estructura metálica de seccionador de 220 kV con perfiles de alma llena de acero galvanizado (2044 Kg c.u.)	kg	10.220,00	3,00 €	30.660,00 €
2.4.7	S/I de estructura soporte de reactancia de puesta a tierra y embarrado de 30 kV con perfiles de alma llena de acero galvanizado (432 kg c.u.)	kg	432,00	3,00 €	1.296,00 €
2.4.8	S/I de estructura metálica de soporte de barras (2302 Kg c.u.) de alma llena de acero galvanizado	kg	6.906,00	3,00 €	20.718,00 €
2.4.9	S/I de estructura metálica de soporte de pararrayos (1200 kg c.u.) de alma llena de acero galvanizado	kg	2.400,00	3,00 €	7.200,00 €
2.4.10	S/I de estructura soporte de puesta a tierra de 220 kV con perfiles de alma llena de acero galvanizado (100 kg c.u.)	kg	3.900,00	3,00 €	11.700,00 €
2.4.11	S/I de estructura soporte de proyector con perfiles de alma llena de acero galvanizado (95 kg c.u.)	kg	760,00	3,00 €	2.280,00 €
2.4.12	Conexionado de equipos de 220 kV realizado con conductor flexible de aluminio-acero tipo CARDINAL, incluso piezas de conexión	m	351,00	43.33 €	15.208,83 €
2.4.13	S/I de tubo rígido 150/134mm de aleación de aluminio para embarrado de 220 kV incluso piezas de conexión	m	100,50	60,00 €	6.030,00 €

2.4.14	S/I de tubo rígido 100/88 mm de aleación de aluminio para embarrado de 30 kV incluso piezas de conexión	m	20,00	45,00 €	900,00 €
2.5	CABLEADO DE 30 KV				35.375,00 €
3.	CONTROL, PROTECCIONES Y MEDIDA				389.078,96 €
3.1	ARMARIOS DE FUERZA				74.900,00 €
3.1.1	S/I Sistema rectificador redundante y baterías Ni-Cd 125 Vdc, 25 A, 125 Ah en envoltorio metálica, incluso p.e.m.	Ud	1	31.600,00 €	31.600,00 €
3.1.2	S/I de Cuadro General de C.A. 420 V 250 A	Ud	1	24.300,00 €	24.300,00 €
3.1.3	S/I de Cuadro General de C.C. 125 V 100 A, incluso convertidor 125/48 V 1000 W	Ud	1	19.000,00 €	19.000,00 €
3.2	ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES				199.460,98 €
3.2.1	S/I armario de control de subestación incluyendo SCADA, GPS, switches y licencias	Ud	1	28.976,26 €	28.976,26 €
3.2.2	S/I armario de C&P de línea de 220 kV incluyendo UCP y doble protección diferencial de línea+distancia y protección fallo interruptor	Ud	2	31.841,59 €	63.683,18 €
3.2.3	S/I armario principal de C&P de transformador incluyendo, regulador de tensión, doble protección diferencial de transformador, protección reactancia y relés maestros.	Ud	1	24.976,58 €	24.976,58 €
3.2.4	S/I armario de protección diferencial de barras	Ud	1	24.824,32 €	24.824,32 €
3.2.5	S/I armario de comunicaciones incluyendo repartidor F.O. monomodo, telecontrol y telemedida REE	Ud	1	24.845,50 €	24.845,50 €
3.2.6	S/I armario de medida fiscal incluyendo dos contadores cl 0,2	Ud	2	5.300,37 €	10.600,74 €
3.2.7	S/I de cajas de centralización, Circuitos de Intensidad	Ud	3	744,12 €	2.232,36 €
3.2.8	S/I de cajas de centralización, Circuitos de Tensión	Ud	2	3.194,68 €	6.389,35 €
3.2.9	S/I de cajas de centralización, Circuitos de Tensión de Barras	Ud	1	1.253,51 €	1.253,51 €
3.2.10	S/I de cajas de centralización, Circuitos de Control y Fuerza	Ud	3	2.272,04 €	6.816,13 €
3.2.11	S/I de cajas de centralización, Circuitos de Intensidad para medida Oficial	Ud	2	1.021,14 €	2.042,29 €
3.2.12	S/I de cajas de centralización, Circuitos de Tensión para medida Oficial	Ud	2	1.410,38 €	2.820,77 €
3.3	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS				66.117,98 €
3.3.1	S/I de grupo electrógeno de 80 kVA en interior, incluso toma de aire y salida de gases al exterior del edificio, y depósito de gasóleo de 1000 l	Ud	1	12.000,00 €	12.000,00 €
3.3.2	Alumbrado exterior, proyectores orientables y báculos	P.A.	2	5.750,00 €	11.500,00 €
3.3.3	S/I de bomba de calor aire-aire tipo split de techo, 7,1 kW de refrigeración y 8 kW de calefacción	Ud	3	3.400,00 €	10.200,00 €

3.3.4	Extractor helicoidal mural para ventilación forzada	Ud	3	495,00 €	1.485,00 €
3.3.5	S/I de sistema contra incendios y antiintrusismo, incluso centralita de alarmas, detectores y cableado bajo tubo	P.A.	1	24.000,00 €	24.000,00 €
3.3.6	S/I de panoplia de riesgo eléctrico para maniobras eléctricas	P.A.	1	4.952,98 €	4.952,98 €
3.3.7	S/I de conjunto de extintores (4 x 6kg CO2 y 2 x 9kg ABC)	P.A.	3	660,00 €	1.980,00 €
3.4	CABLEADO DE FUERZA Y CONTROL				48.600,00 €
3.4.1	Suministro, tendido, conexionado y pruebas de cable de fuerza y control realizado con cable RV-K 0,6/1 kV de diversas secciones	P.A.	1	45.000,00 €	45.000,00 €
3.4.2	Suministro, tendido, conexionado y pruebas de cable de fibra óptica multimodo de conexión entre equipos de control	P.A.	1	600,00 €	600,00 €
3.4.3	Suministro, tendido, conexionado y pruebas de cable de fibra óptica monomodo de conexión con línea aérea.	P.A.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
4.	INGENIERÍA, PRUEBAS Y P.E.S.				179.593,68 €
4.1	INGENIERÍA				89.512,00 €
4.1.1	Ingeniería de detalle civil y electromecánica, incluso estudio geotécnico y levantamiento topográfico	P.A.	1	37.228,00 €	37.228,00 €
4.1.2	Ingeniería de detalle de control y protecciones, incluyendo esquemas desarrollados y lógicos de control	P.A.	1	13.156,00 €	13.156,00 €
4.1.3	Ingeniería de detalle de interconexión	P.A.	1	12.268,00 €	12.268,00 €
4.1.4	Estudios eléctricos (flujo de cargas, cortocircuitos, protecciones)	P.A.	1	26.860,00 €	26.860,00 €
4.2	PRUEBAS Y P.E.S.				53.150,00 €
4.2.1	Pruebas funcionales y puesta en marcha	P.A.	1	35.000,00 €	35.000,00 €
4.2.2	Dirección facultativa de obra	P.A.	1	15.000,00 €	15.000,00 €
4.2.3	Boletín de baja tensión	P.A.	1	750,00 €	750,00 €
4.2.4	Medida de tensiones de paso y contacto	P.A.	1	2.400,00 €	2.400,00 €
4.3.	SEGURIDAD Y SALUD				36.931,68 €
4.3.1	Presupuesto según estudio de gestión de residuos de proyecto	P.A.	1	4.311,33 €	4.311,33 €
4.3.2	Presupuesto según estudio de seguridad y salud de proyecto	P.A.	1	32.620,35 €	32.620,35 €

TOTAL PRESUPUESTO SUBESTACIÓN	3.092.614,62 €
PRESUPUESTO TOTAL DE MAQUINARIA Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	1.968.123,45 €
PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN, EXCLUIDA MAQUINARIA Y ELEMENTOS	483.278,77 €

- *Nota: En el alcance de precios establecidddos en el presupuesto no se incluyen los conceptos de:
- Gastos generales y Beneficio industrial;
 - Impuestos, tasas y otras contribuciones;
 - Seguros;
 - Costes de Certificación y Visado;
 - Permisos y Licencias.

Colectividad de Industrias Industriales de Madrid. Visado. Nº 202303206. Fecha Visado: 26/06/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O. I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 44349543. Nº Colegiado: 16403. Colegiado: JOSE LUIS LOZANO GOMEZ

PROYECTO: ST TARACENA 220/30 kV
PRESUPUESTO TOTAL



Descripción	P. Total (€)
1. OBRA CIVIL	483.278,77 €
1.1. EXPLANACIÓN	39.206,96 €
1.2. EDIFICIO	100.474,00 €
1.3. CIMENTACIONES	81.375,00 €
1.4. MALLA DE PUESTA A TIERRA	74.829,70 €
1.5. DRENAJES Y PASOS DE CABLES	111.819,73 €
1.6. URBANIZACIÓN	47.375,37 €
1.7. CERRAMIENTO	28.198,00 €
2. MONTAJE ELECTROMECÁNICO	2.040.663,21 €
2.1. APARAMENTA DE 220 KV	702.042,00 €
2.2. TRANSFORMADORES	841.953,38 €
2.3. APARAMENTA DE 30 KV	327.050,00 €
2.4. ESTRUCTURA METÁLICA Y EMBARRADOS	134.242,83 €
2.5. CABLEADO DE 30 KV	35.375,00 €
3. CONTROL, PROTECCIONES Y MEDIDA	389.078,96 €
3.1. ARMARIOS DE FUERZA	74.900,00 €
3.2. ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES	199.460,98 €
3.3. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	66.117,98 €
3.4. CABLEADO DE FUERZA Y CONTROL	48.600,00 €
4. INGENIERÍA, PRUEBAS Y P.E.S.	179.593,68 €
4.1. INGENIERÍA	89.512,00 €
4.2. PRUEBAS Y P.E.S.	53.150,00 €
4.3. SEGURIDAD Y SALUD	36.931,68 €
TOTAL PRESUPUESTO SUBESTACIÓN	3.092.614,62 €
PRESUPUESTO TOTAL DE MAQUINARIA Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	1.968.123,45 €
PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN, EXCLUIDA MAQUINARIA Y ELEMENTOS	483.278,77 €

*Nota: En el alcance de precios establecidos en el presupuesto no se incluyen los conceptos de:

- Gastos generales y Beneficio industrial;
- Impuestos, tasas y otras contribuciones;
- Seguros;
- Costes de Certificación y Visado;
- Permisos y Licencias.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO N.º 5:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1.	PROMOTOR Y OBJETO.....	4
2.	NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5
3.	NORMATIVA.....	6
3.1.	Reglamentación eléctrica.....	6
3.2.	Legislación Medio Ambiente y Ordenación del territorio.....	6
3.3.	Legislación Obra Civil.....	7
3.4.	Legislación Seguridad e Higiene Aplicable.....	7
4.	CARACTERISTICAS DE LA OBRA.....	9
4.1.	Accesos y vallado.....	9
4.2.	Entorno.....	9
4.2.1.	Descripción.....	9
4.2.2.	Suministro de energía eléctrica.....	9
4.2.3.	Suministro de agua potable.....	9
4.2.4.	Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos.....	9
4.3.	Interferencias y Servicios Afectados.....	10
4.4.	Riesgos a Terceros.....	10
5.	UNIDADES CONSTRUCTIVAS.....	11
5.1.	Obra Civil.....	11
5.1.1.	Movimiento de tierras y cimentaciones.....	11
5.1.2.	Estructura.....	13
5.1.3.	Cerramientos.....	15
5.1.4.	Albañilería.....	16
5.1.5.	Solados y Alicatados.....	17
5.1.6.	Carpintería de madera, carpintería metálica y cerrajería.....	18
5.1.7.	Vidriería.....	19
5.1.8.	Pinturas y Barnices.....	20
5.1.9.	Instalaciones.....	21
5.2.	Montaje.....	23
5.2.1.	Descripción de las Unidades Constructivas.....	23
5.2.2.	Riesgos y Medidas de Prevención.....	24
5.2.3.	Medidas de protección.....	31
6.	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....	33
6.1.	Instalaciones de higiene.....	33
6.1.1.	Vestuarios.....	33
6.1.2.	Servicios.....	33
6.2.	Instalación de electricidad.....	33
7.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	36
7.1.	Pala cargadora, motoniveladora, compactadora.....	36
7.2.	Retroexcavadora.....	37
7.3.	Camión basculante.....	38
7.4.	Grúa.....	39
7.5.	Polipasto.....	42
7.6.	Vibrador.....	44



7.7.	Sierra Circular	45
7.8.	Amasadora	45
7.9.	Cortadora de ladrillo y material cerámico.....	46
7.10.	Equipo de soldadura eléctrica y oxiacetilénico	47
7.11.	Herramientas manuales.....	47
7.12.	Andamios de borriquetas y plataformas de trabajo	49
7.13.	Andamios colgados móviles	50
7.14.	Escaleras	51
7.15.	Viseras de protección	52
8.	FORMACIÓN DEL PERSONAL	54
9.	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	55
9.1.	Reconocimientos médicos	55
9.2.	Asistencia accidentados	55
9.2.1.	Centros asistenciales en caso de accidente.....	55
9.2.2.	Botiquín de obra	55
10.	NORMATIVA APLICABLE	56
10.1.	Normas oficiales	56
10.2.	Normas particulares de la propiedad	57
11.	SERVICIO DE PREVENCIÓN	58
12.	CONSERVACIÓN y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.....	59
13.	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	60
13.1.	Protecciones personales	60
13.2.	Protecciones colectivas.....	60
14.	SEGURO DE RESPONSABILIDAD Y TODO RIESGO	62
15.	PLANOS GENERALES DE DISPOSICIÓN	63
16.	PLANOS PARTICULARES DE SEGURIDAD.....	64
17.	PRESUPUESTO.....	87
17.1.	Objeto	87
17.2.	Protecciones personales	88
17.3.	Protecciones colectivas.....	90
17.4.	Medicina preventiva y primeros auxilios	91
17.5.	Formación y vigilancia	92
17.6.	Instalaciones para uso del personal.....	93
17.7.	Resumen del presupuesto	96



1. PROMOTOR Y OBJETO

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 6 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta el presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, cuyo objeto es analizar y estudiar las distintas situaciones de riesgo que puedan darse a lo largo de una obra en función de los sistemas de ejecución a emplear, con el fin de evitar y combatir dichos riesgos con la puesta en práctica de la acción preventiva que garantice la seguridad y salud de los trabajadores.



2. NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 las condiciones en las que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud.

Estas condiciones son las siguientes:

- a) El presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es superior a 450.759,08€
- b) La duración estimada de la obra es superior a 30 días empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como el presupuesto, el plazo de ejecución y el volumen de mano de obra son superiores al establecido como máximo en el R.D. 1627/1997, procede redactar el presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.



3. NORMATIVA

3.1.Reglamentación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.

3.2. Legislación Medio Ambiente y Ordenación del territorio

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 2/2017, de 13 de febrero, de medidas urgentes para la reactivación de la actividad empresarial y del empleo a través de la liberalización y de la supresión de cargas burocráticas.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.



- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- RD 105/2008. Producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

3.3. Legislación Obra Civil

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación, NTE.

3.4. Legislación Seguridad e Higiene Aplicable

- ITC-33 REBT. Instalaciones provisionales y temporales de obras.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los



trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Corrección de errores del Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Recomendación del organismo europeo ICNIRP "ICNIRP GUIDELINES", publicado en Health Physics 99(6):818-836, en 2010, para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos entre 1 Hz y 100 kHz.



4. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

4.1. Accesos y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos; se dispondrá el vallado provisional resistente del recinto de las obras.

Los accesos de materiales y el peatonal para personal estarán debidamente señalizados. En el acceso, en sitio bien visible, se colocará un cartel prohibiendo la entrada a personas ajenas a las obras e indicando los equipos de protección individual requeridos para la entrada a las obras.

4.2. Entorno

4.2.1. Descripción

Las obras están enclavadas en medio rural, encontrándose en zona no urbanizada de uso agrario.

4.2.2. Suministro de energía eléctrica

La acometida eléctrica a las obras será por cuenta del CONTRATISTA, debiendo proporcionar un grupo electrógeno y el combustible necesario en el emplazamiento durante el tiempo que duren las obras, pues no hay acometida cercana.

4.2.3. Suministro de agua potable

El suministro de agua potable a las obras será por cuenta del CONTRATISTA, debiendo proporcionar un aljibe y el agua potable necesaria en el emplazamiento durante el tiempo que duren las obras.

4.2.4. Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Dado que no existe red de alcantarillado en el lugar de las obras, el CONTRATISTA dispondrá una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.



4.3. Interferencias y Servicios Afectados

No se describe interferencias en los trabajos puesto que, aunque la obra civil y el montaje eléctrico se ejecutarán por empresas diferentes, no se prevé coincidencia en el tiempo. No obstante, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 14 de octubre, por existir más de una empresa en la ejecución del proyecto, deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo.

Antes de dar comienzo a las obras, deberán ser localizados, neutralizados o desviados todos los servicios existentes que discurren por la zona a ocupar.

4.4. Riesgos a Terceros

La obra estará totalmente vallada y señalizada. Se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Peligro obras", "Stop", y "Peligro salida de camiones", en todas las salidas de la obra.



5. UNIDADES CONSTRUCTIVAS

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar en las distintas unidades constructivas, dividiremos las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la Obra Civil y al Montaje.

5.1. Obra Civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos, medidas de prevención y de protección:

5.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

Como se ha indicado, el tipo de cimentación es el de zapatas aisladas.

En las zapatas y zanjas, y antes de realizar el refino de sus paredes, se desmocharán los bordes para evitar la caída del material dentro de las mismas.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas (caídas a distinto nivel).
- Caídas al mismo nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Sobresfuerzos
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de prevención



- Control del frente de avance, eliminando los bolos y viseras inestables, con indicaciones especiales para tiempos posteriores a lluvias o heladas.
- Prohibición de permanencia del personal en el radio de acción de las máquinas en movimiento.
- Aviso a los transeúntes y tráfico rodado en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra; señal normalizada.
- Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos referente a su propia seguridad.
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte.
- Los camiones no se cargarán por encima de lo definido como tara máxima, y nunca sobrepasando los ardales.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Señales de STOP en salida de vehículos.
- Señales de prohibido aparcar.
- Señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Cinta de balizamiento en su caso.
- Luces de señalización de la valla.
- Fortificaciones y revestimientos para contención de tierras que sean necesarios con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores.
- Quedarán prohibidos los acopios de tierras y materiales a una distancia inferior a dos metros del borde de la zanja.
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde de las zanjas y se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de los terrenos.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulables en aquellos lugares donde puedan recibir empujes por proximidad.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de las zanjas.
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 metros se entibará.
- Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a los dos metros se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de dos metros.
- El acceso a la zanja se realizará mediante escaleras.
- Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.



- Si se requiere iluminación, se realizará mediante torretas aisladas con toma de tierra alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la iluminación se realizará mediante lámparas de 24 V provisto de rejilla protectora y carcasa y mango aislados eléctricamente.

c) Protecciones personales

- Casco homologado en todo momento.
- Mono de trabajo. Traje de agua en su caso.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Protecciones auditivas y respiratorias.
- Cinturón antivibratorio.
- Cinturón de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Ropa de alta visibilidad.

d) Protecciones colectivas

- Correcta colocación de la barandilla en los bordes del vaciado.
- Organización del tráfico y señalización.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Valla de contención de peatones.

5.1.2. Estructura

a) Descripción de los trabajos

La estructura a que nos referimos es al entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio de Control y a los muros de hormigón contruidos "in situ".

Los coeficientes de seguridad adoptados en el cálculo son los especificados en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural según consta en el Proyecto.

El montaje de las horcas para redes, cuando proceda, se ejecutará con ayuda de una grúa, estando sujetos con cinturón de seguridad los operarios que efectúen estos trabajos al borde del forjado.



Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, pero los apeos deberán hacerse con puntales metálicos, prohibiéndose los puntales de madera.

Al desencofrar, se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares y muros ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de operarios cerca de ellos. Igualmente se quitarán inmediatamente las puntas que pudieran quedar, tanto en los elementos hormigonados como en la madera que será acopiada en zona que no sea paso obligado de personas.

En los desencofrados, se estimará el grado y tipo de toxicidad de los productos utilizados en los mismos, aplicándolos con brocha y utilizando guantes en estas operaciones.

La maquinaria a emplear será la grúa, el vibrador de aguja, y la sierra circular para madera en su caso.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Caídas al mismo nivel.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acocadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Dermatitis.
- Sobresfuerzos.
- Ruido
- Vibraciones.

c) Medidas de prevención

- Empleo de las bolsas portaherramientas.
- El desencofrado se hará con ayuda de la barra de uña, realizándose siempre desde el lado ya desencofrado.
- Deberán quitarse las puntas que pudiera tener la madera antes de ser apilada.



- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos. Igualmente, se prohíbe trepar por las armaduras.
- Las armaduras serán izadas suspendidas de dos puntos distanciados entre sí de forma que la carga sea estable.
- Para la reducción de sección de la armadura deberá hacerse antes de su colocación, pues el grifado posterior puede producir accidentes por ballesteo de la armadura.
- En el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, se tendrá en cuenta que el cierre del cubo sea perfecto, asegurándose de que no ha quedado atrapada ninguna piedra en la boca.
- Nunca estará el personal debajo de las cargas suspendidas de la grúa.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- El riesgo de caída estará siempre cubierto con la adecuada situación de las redes, cuya correcta disposición si procede, será verificada antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.

d) Protecciones personales

- Uso obligatorio de casco homologado.
- Botas de goma durante el vertido de hormigón.
- Botas de seguridad con puntera reforzada, plantilla interior indeformable y suela antideslizante.
- Guantes de cuero para ferralla y de goma para el hormigón.

e) Protecciones colectivas

- Colocación de redes y/o barandillas si la altura de trabajo así lo requiere.
- Setas de protección.
- Vallas o similar en la zona de actuación para evitar la entrada de personal/vehículos ajenos.

5.1.3. Cerramientos

a) Descripción de los trabajos



- Entendemos por cerramiento los muros de ladrillo o bloques prefabricados de hasta 3 m de altura.
- Los trabajos de cerramiento suponen riesgo de caída para el personal que interviene en los mismos, así como del material que se emplea, a consecuencia del medio auxiliar empleado, el cual estará perfectamente anclado y formado por una plataforma de trabajo adecuada.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (Ver andamios, escaleras, etc.).

c) Medidas de prevención

- Uso obligatorio de los elementos de protección personal.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- Plataforma de trabajo adecuada.

d) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Guantes de cuero.

e) Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona señalizándola convenientemente y evitando lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.

5.1.4. Albañilería

a) Riesgos más frecuentes



- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de poca altura a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafíos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Normas básicas de seguridad

- La norma básica principal para este tipo de trabajos es el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos que puedan provocar caídas y golpes (herramientas, materiales, escombros, etc.). Es evidente que la limpieza y el orden comporta mayor nivel de seguridad, así como un rendimiento como valor añadido.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux.

c) Protecciones personales

- Mono de trabajo.
- Casco homologado para todo el personal.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Uso de los dediles reforzados para trabajos de apertura de rozas manualmente.
- Punteros con adaptador de goma.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo buconasales.

d) Protecciones colectivas

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié en huecos de escalera.
- Tapas de madera en protección de huecos del forjado.

5.1.5. Solados y Alicatados

a) Riesgos más frecuentes



- Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Afecciones respiratorias en corte mecánico de materiales.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas de prevención

- Los andamios a utilizar serán siempre sobre borriquetas con plataforma formada por tres tablones trabados entre sí.
- Se limpiarán los tajos de recorte y desperdicios de pasta según se vayan produciendo.
- En caso de corte con elementos mecánicos, se utilizará la vía húmeda en locales abiertos.
- Las zonas de trabajo tendrán un nivel de iluminación mínimo de 100 lux.

c) Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Mono de trabajo.
- Gafas y mascarillas antipolvo en trabajos de corte mecánico.

5.1.6. Carpintería de madera, carpintería metálica y cerrajería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos de manos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

b) Medidas de prevención



- Los precercos, cercos, puertas y mazos de molduras se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados.
- Los precercos se colocarán de manera que su acodalamiento o acuñaamiento sea seguro.
- El serrín, los recortes y los clavos se recogerán inmediatamente.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux.
- Se prohíbe expresamente la anulación de tomas de tierra de las expresamente en las máquinas-herramientas.

c) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

5.1.7. Vidriería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Cortes en manos, brazos y pies.

b) Medidas de prevención

- Los acopios se harán en posición vertical ligeramente inclinados y sobre durmientes de madera.
- Se retirarán inmediatamente los fragmentos de vidrio que pudieran producirse en los tajos.
- La manipulación de las planchas se hará con ayuda de ventosas.

c) Protecciones personales



- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Muñequera de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

5.1.8. Pinturas y Barnices

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Intoxicaciones por emanaciones.
- Explosiones e incendios.
- Salpicaduras a la cara en su aplicación, sobre todo en techos.

b) Medidas de prevención

- Los recipientes que contengan disolventes estarán siempre cerrados y alejados del calor y del fuego.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tipo tijera con zapata antideslizante y cadenilla limitadora de apertura.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible para evitar salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

c) Protecciones personales

- Guantes de PVC largos para remover pinturas al brazo.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable para ambientes pulverulentos.
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable para disolventes orgánicos.



- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.

5.1.9. Instalaciones

a) Descripción de los trabajos

Las instalaciones que comprende son: electricidad, aire acondicionado y fontanería.

b) Riesgos más frecuentes

- Golpes contra objetos.
- Heridas en extremidades superiores
- Quemaduras por llama del soplete
- Explosiones e incendios en trabajos de soldadura
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Electrocuciones (en electricidad)

c) Medidas de prevención

- Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar la fuga de gases.
- Se retirarán las botellas de gas de toda fuente de calor, protegiéndolas del sol.
- Durante su permanencia en obra se mantendrán las botellas en posición vertical.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- En las instalaciones de electricidad, las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

d) Protecciones personales

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo).
- Botas y guantes aislantes con montajes y pruebas bajo tensión.
- Cinturón de seguridad.



- Alfombra aislante y herramientas aislantes.
- Yelmo y pantalla de soldador.
- Guantes de cuero.
- Polainas de cuero.
- Muñequeras de cuero.
- Mandil de cuero.



5.2. Montaje

5.2.1. Descripción de las Unidades Constructivas

a) Montaje y/o desmontaje de los componentes mecánicos y eléctricos

- Estructura metálica soporte
- Transformadores de potencia
- Transformadores de tensión e intensidad
- Interruptores
- Seccionadores
- Bandejas y canalizaciones de cables
- Tubos de embarrado y conexiones
- Baterías de condensadores

b) Montaje y/o desmontaje de los componentes del Control

- Armarios de control
- Relés y protecciones
- Relés de protección
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de control integrado
- Remotas de control

c) Cableados de interconexión

- Tendido
- Conexionado

d) Montaje y/o desmontaje de los Servicios Auxiliares de c.a. y c.c.

- Transformador de potencia
- Equipos rectificadores de baterías
- Cuadros de distribución

e) Montaje y/o desmontaje de instalaciones complementarias



- Alumbrado
- Protección contra incendios
- Climatización del edificio de control

f) Ensayos y Pruebas finales

5.2.2. Riesgos y Medidas de Prevención

a) Enumeración General de los Riesgos

- Tráfico de vehículos
- Manejo de cargas
- Herramientas manuales
- Herramientas mecánicas
- Trabajo en altura
- Trabajos en proximidad de elementos en tensión
- Caídas a nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de partículas
- Electrocutaciones
- Caídas de objetos
- Radiaciones
- Desprendimiento de cargas
- Incendios
- Higiénicos

b) Medidas de prevención generales

Es necesario una colaboración total entre todos los equipos de ejecución para conseguir una seguridad eficaz.

Se usará correctamente todo el equipo de seguridad que se asigne (casco, gafas, cinturones, etc.).

Se usarán correctamente las protecciones colectivas y se revisarán periódicamente.



Se advertirá al mando inmediatamente superior de cualquier peligro que se observe en la obra.

Se mantendrá el buen orden y limpieza de los tajos.

Usar las herramientas adecuadamente, recogerlas cuando finalice el trabajo.

No se utilizará ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.

No se realizarán reparaciones mecánicas ni eléctricas, avisar al especialista autorizado.

No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad ni quitar las protecciones.

Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.

Para transportar pesos a mano es preferible ir equilibrando llevando dos.

No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargado.

Al cargar o descargar materiales o máquina por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.

No tirar de la carretilla dando la espalda al camión.

Al hacer operaciones en equipo, debe haber una única voz de mando.

Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos ni los destornilladores cinceles.

Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado.

Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra de esmeril.

Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados, de no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.

Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara.

No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento.

Trabajando en altura se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.



c) Trabajos de transporte y movimiento de cargas

Riesgos más frecuentes

- Caída de materiales por rotura de los puntos de enganche.
- Rotura de cables, estrobos, tambores, poleas, ganchos, dispositivos de frenado, etc., por mal estado o por exceso de carga.

Medidas de prevención

- Antes de elevar una pieza serán revisados los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Las operaciones serán dirigidas por el jefe del equipo, el cual dará las instrucciones claras para el manejo de las cargas.
- No se circulará ni se permanecerá debajo de las cargas suspendidas.
- Las zonas en que se manipulen las cargas estarán convenientemente señalizadas.
 - Se verificará el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada
 - Limitadores de carga y finales de carrera
 - Frenos
- El personal que participe en las maniobras de manejo de las cargas estará provisto y utilizará los elementos de protección individual necesarios, como son casco, guantes, botas, etc.

d) Trabajos de montaje de equipos, estructuras, tuberías y accesorios.

Riesgos más frecuentes

- Los inherentes al manejo de herramientas manuales, tales como llaves de apriete, destornilladores, alicates, etc.
- Lesiones por sobreesfuerzos realizados en el montaje o manejo de componentes o equipos a montar.
- Contusiones por choques con partes salientes o por caída de herramientas o materiales.

Medidas de prevención



- Instruir al personal sobre la manera más adecuada de realizar el montaje y manejar los distintos componentes.
- Utilizar las herramientas adecuadas para cada actividad.
- Utilizar las prendas de protección individual necesarias, tales como: casco, guantes, botas de seguridad, etc.

e) Trabajos de montaje elementos eléctricos

Riesgos más frecuentes

- Contactos accidentales con partes en tensión.
- Caídas en altura.
- Utilización de herramientas manuales.

Medidas de prevención

- Utilizar cuadros de distribución con protecciones diferenciales.
- Comprobación de ausencia de tensión.
- Bloqueo y/o aislamiento de las partes en tensión, o que pudieran ponerse en tensión accidentalmente.
- Puesta en corto circuito y a tierra de los elementos conductores que afecten o puedan afectar al lugar de trabajo.
- Señalizar y acotar la zona de trabajo.
- Utilizar el equipo de protección colectiva e individual adecuado (barandillas, equipo aislante, cinturones de seguridad, casco, guantes, etc.).

f) Trabajos en altura

Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.

El servicio médico efectuará las pruebas de vértigo a todos los operarios.

Es obligado utilizar el cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección colectiva eficaz.

El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, no trepando por maderos o tubos, etc.



Antes de iniciar un trabajo en altura, comprobar que no hay ningún operario arriba o abajo trabajando en la misma vertical, y que están colocadas y en buen estado de servicio las protecciones, plataformas y/o redes de seguridad.

Si por necesidad del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.

Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.

Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm y que a partir de los 2 m se instalarán barandillas y rodapiés.

Los riesgos de trabajos en altura dependen directamente del tipo de actividad que se realice y de los medios utilizados.

Los medios comúnmente usados son: escaleras, andamios, apoyos y cestas.

g) Trabajos de soldadura

Riesgos más frecuentes:

- Riesgo eléctrico
- Conjuntivitis por radiación luminosa
- Proyección de partículas
- Incendio y/o explosión

Medidas de prevención

- Medidas de prevención específicas de riesgo eléctrico, particularmente, puesta a tierra de la máquina de soldar y conexión a cuadro con protección diferencial.
- Utilización de protección ocular inactiva (suficiente grado de opacidad y filtrado según el tipo de trabajo).
- Utilización de protección ocular para proyección de partículas.
- Medidas específicas de manipulación de botellas de gases comprimidos y/o inflamables.
- Medidas específicas de prevención para trabajos en zonas y/o recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.



h) Trabajos con peligro de incendio

Riesgos más frecuentes:

- Quemaduras
- Lesiones múltiples por onda expansiva y/o objetos proyectados a gran velocidad.
- Asfixia y/o intoxicación por gases.

b) Medidas de prevención:

- Limpieza y eliminación de sustancias inflamables.
- Bloqueo de posibles fuentes de sustancias inflamables.
- Utilización de recipientes adecuados y almacenamiento adecuado.
- Verificación del lugar (tanto en áreas abiertas como en lugares con poca ventilación), de ausencia de sustancias inflamables.
- Situar junto al área de trabajo los equipos contraincendios más adecuados.
- Limpieza inmediata de cualquier derrame o fuga que se pueda producir.
- Protección contra proyecciones de partículas incandescentes.

3.2.2.9 Normas de prevención específicas de los oficios de soldador, sopletista y electricista

– SOLDADOR

En caso de trabajos en recintos cerrados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.

Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.

No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlas en forma adecuada.

Extremar las precauciones; en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.

No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.



Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza (los 80 V de la pinza pueden llegar a electrocutar).

Solicitar la reparación del grupo cuando se observe algún deterioro.

– SOPLETISTA

No trabajar en la proximidad de productos combustibles o inflamables (pinturas, papeles, madera, trapos, etc.) por el posible incendio que se pueda producir.

Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.) al cortar o calentar pueden ser tóxicos, debe por tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc.) sobre todo en lugares cerrados.

Dejar la llave permanentemente colocada en la botella de acetileno que está usando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.

Prever la caída de los trozos de material que corte, evitando que impacten sobre personas, las mangueras o le causen lesiones propias.

No dejar nunca el soplete encendido colgando las botellas, pues el riesgo de explosión es grande.

Es frecuente aprovechar bidones vacíos para recipientes. No cortarlos nunca con el soplete.

No emplear nunca el oxígeno para fin distinto de su utilización en el soplete (avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc.). La explosión podría ser inmediata.

Comprobar periódicamente el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que se aprecie. Para su detección nunca se empleará la llama.

– ELECTRICISTA

Las tensiones inferiores a 24 V se pueden considerar seguras, no necesitándose protección adicional.

Los trabajos en instalaciones con tensiones superiores a 24 V han de realizarse cumpliendo una serie de normas básicas de seguridad, que son las llamadas Cinco reglas de Oro.

- ❑ Cortar todas las fuentes de tensión.
- ❑ Bloquear las fuentes de tensión.



- ❑ Comprobar la ausencia de tensión.
- ❑ Poner a tierra y en cortocircuito.
- ❑ Señalizar la zona de trabajo

En los trabajos cerca de elementos en tensión, en el caso de que no se permitiera el corte de tensión, deberá aislar los elementos en tensión de forma que aún con movimientos involuntarios en ningún caso pueda contactar con tensión. El operario deberá utilizar los elementos de protección personal específicos para este trabajo, guantes aislantes, alfombra aislante, etc.

Las máquinas eléctricas, en todos los casos, se conectarán a tomas de corriente que dispongan de protección. Según sea su tipo, dispondrán de alguno de los sistemas de protección contra contactos eléctricos, doble aislamiento, transformador de seguridad, dispositivo de corte automático, etc.

En el caso de que fuera necesario maniobrar con elementos en tensión, como interruptores, seccionadores, etc., se deberán utilizar los equipos de cortes y maniobra especificados por la Propiedad, y, en todos los casos, con su autorización por escrito.

5.2.3. Medidas de protección

5.2.3.1 Protecciones colectivas

Serán las destinadas a evitar cualquier riesgo a escala colectiva, tales como: Pasarelas, rampas, balizamiento, barandillas, señalizaciones, etc, y se instalarán siempre que sea necesario.

5.2.3.2 Protecciones personales

Serán las destinadas a evitar cualquier riesgo a escala personal. Según los trabajos específicos, existen unas normas de obligado cumplimiento sobre el uso y conservación de protecciones personales.

Los equipos de protección que se utilizan en este tipo de trabajo son los siguientes:

Para los trabajos a nivel del suelo:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero



- Botas de seguridad homologadas
- Cinturón de seguridad específico homologado

5.2.3.3 Revisiones de los elementos de protección

La labor de revisión de los elementos de protección será continua y cuidadosa.

Por lo que a los elementos de protección personal se refiere, se renovarán siempre que sea necesario, según su uso. En cuanto a los elementos de protección colectiva, deberán estar en todo momento en perfecto estado de uso.



6. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

6.1. Instalaciones de higiene

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación. Así:

6.1.1. Vestuarios

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionado para cubrir las necesidades previstas y dispondrá de una taquilla por cada trabajador provista de cerradura y asientos.

6.1.2. Servicios

Contarán con al menos:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores, con agua fría y caliente.
- 1 lavabo con espejo, agua fría y caliente, por cada 10 trabajadores
- 1 W.C. por cada 25 trabajadores de dimensiones 1,20 x 1 x 2,30 m
- Perchas

6.2. Instalación de electricidad

a) Descripción de los trabajos

Desde el punto de toma fijado por la Propiedad se procederá al montaje de la instalación de obra.



La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores de energía activa y reactiva si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas, y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es $< 10^0$, además en los cuadros parciales se pondrá diferenciales de 30 mA. El cuadro estará construido de manera que impida el contacto con los elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

b) Riesgos más frecuentes

- Fallos de aislamientos.
- Deterioro de conductores.
- Contactos fortuitos.
- Caídas de altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.

c) Medidas de prevención

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso se protegerán adecuadamente.



- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, accesos a zonas de trabajo, escaleras, etc.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se harán siempre mediante conexiones normalizadas antihumedad, debiendo estar siempre elevados y nunca en el suelo.
- Para los empalmes definitivos se utilizarán cajas de empalme de seguridad normalizadas y estancas.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que pudiera originar su rotura presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Las zonas de paso de la obra estarán perfectamente iluminadas.

d) Protecciones personales

- Casco homologado de seguridad dieléctrica.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

e) Protecciones colectivas

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros, distribuidores, etc.



7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

El uso de maquinaria y medios auxiliares para ejecutar las unidades constructivas antedichas conlleva unos riesgos y consecuentes medidas de protección que seguidamente relacionamos.

7.1.Pala cargadora, motoniveladora, compactadora

a) Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.

b) Medidas preventivas

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y calificado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- Siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa, se dejará con la batería desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto quitada.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el contenido del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Anunciarán sus movimientos de marcha atrás, mediante señales acústicas.

c) Protecciones personales

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuado.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.



- Protección del aparato respiratorio mediante mascarillas autofiltrantes en caso de polvo excesivo.
- Asiento anatómico.
- Protección de oídos con protectores auditivos a más de 80 dB.

d) Protecciones colectivas

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- No se permitirá desplazar la carga por encima de otros trabajadores o de las cabinas de los camiones.
- Se prohíbe la permanencia de acompañantes en la máquina.
- Se controlará la existencia de peligros elevados como árboles, postes, taludes, etc.
- Estará prohibido excavar por debajo de la máquina.
- No se permitirá bajar una pendiente en punto muerto.

7.2. Retroexcavadora

Realiza la misma función que la Pala Cargadora, con la diferencia de que en lugar de recoger las tierras por encima del nivel de sus orugas las recoge en un plano inferior. Su uso principal es la excavación de pozos y zanjas.

a) Riesgos más frecuentes

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Prácticamente los mismos que en la Pala Cargadora.

b) Medidas preventivas

- La cabina estará dotada de extintor de incendios al igual que el resto de las máquinas.
- Anunciará sus movimientos mediante señales acústicas.
- Mientras esté realizando movimientos, el personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina, para evitar atropellos y golpes.
- Cuando el conductor tenga que abandonar la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente.



- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, desconectando la batería y retirando la llave de contacto.
- Durante la excavación de la entrada al solar, la máquina estará calzada al suelo, haciendo uso de las zapatas hidráulicas.

c) Protecciones personales

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

d) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte posterior de la máquina.

7.3. Camión basculante

a) Riesgos más frecuentes

- Choque con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamientos de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

b) Medidas de prevención

- La caja será bajada inmediatamente después de hacer la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.



- Respetará todas las normas del Código de Circulación.
- Si tuviera que parar por cualquier circunstancia en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Dentro del recinto de la obra, hará la maniobra sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

c) Protecciones personales

El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:

- Siempre que se baje el camión deberá usar el casco.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

d) Protecciones colectiva

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éstas maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.

7.4. Grúa

a) Riesgos más frecuentes

- Rotura de cables o ganchos.
- Caídas de la carga.
- Caídas en altura de personas por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.

b) Medidas de prevención

- Todos los trabajos se ajustarán estrictamente a las características de la grúa: carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso.



A tal fin, deberán existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso.
- Asimismo, deberá de disponer de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- El cubo del hormigón cerrará herméticamente para evitar caídas del material.
- La elevación de palets se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- Se prohíbe terminantemente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

c) Protecciones personales

- Uso obligatorio del casco.
- Guantes de cuero para el manejo de cables o elementos rugosos o cortantes.
- Botas de suela antideslizante cuando se trabaje en zonas altas de forjados estructura de la grúa.
- Botas de goma cuando se trabaje en ambientes húmedos.

d) Protecciones colectivas

- Se evitará volar la carga sobre otras personas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista, por el enganchador o por el maquinista.

e) Operarios al servicio de la grúa

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar la carga y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son las siguientes:

MAQUINISTA: Deberá ser mayor de 18 años; no podría padecer defectos de sus capacidades audiovisuales; no tendrá ningún



defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo; poseerá conocimientos a nivel de estudios primarios, así como nociones de electricidad y nociones de las partes fundamentales de la máquina, habiendo superado un cursillo teórico-práctico sobre el manejo de la máquina.

Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de los rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.

Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación en general.

El operador deberá ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalía.

Asimismo, tomará precauciones en caso de fuerte viento, rebajando las cargas.

ENGANCHADOR: Es el operario de que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.



- Cuidará de que el amarre de las cargas sea correcto, observando que está bien repartidas y equilibradas y que se ha usado el recipiente adecuado.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tableros, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

SEÑALISTA: Cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona, que es el señalista, deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.
- Hará las señales que se establezcan en un código de maniobras que deberá incluir el contratista en su Plan de Seguridad.

7.5. Polipasto

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de la máquina por deficiente anclaje.
- Enganche de la batea en puntos salientes de su recorrido.
- Aflojamiento progresivo del sistema de anclaje por los sucesivos tirones de la máquina.
- Caída en altura de materiales.
- Caída en altura del operador.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.
- Maniobras realizadas sin previo aviso.



b) Medidas preventivas

- El anclaje del polipasto se hará mediante taladros en el forjado, perfil UPN 80 en parte superior e inferior y tornillos pasantes Ø 10 con tuerca y contratuerca y arandela de apriete, teniendo siempre tres puntos de anclaje abrazando las viguetas del forjado.
- Se dispondrá de una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre siempre protegido. La altura de la barandilla será de 0,90 m y será suficientemente sólida y resistente.
- Se prohíbe terminantemente en esta obra el contrapeso en la cola con bidones o sacos llenos de arena o cualquier otro elemento.
- Igualmente queda prohibido realizar el anclaje con latiguillos de acero o hierro dulce.
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, la firmeza del anclaje, el cable de suspensión de cargas, las eslingas a utilizar el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa.
- Se prohíbe circular o situarse en el radio de acción de la máquina.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, efectuar tiros sesgados de la carga, intentar elevar cargas y sujetas al suelo o enganchadas en algún punto y dejar cargas suspendidas con la máquina parada.

c) Protecciones personales

- Casco homologado de seguridad, preferible con barbuquejo.
- Guantes de cuero.
- Gafas antipolvo y botas de agua en caso necesario.
- Cinturón de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido y nunca al polipasto.
- Los servidores de la carga situados en la planta inferior, se pondrá a cubierto antes de iniciar la maniobra de descenso.

d) Protecciones colectivas

- El gancho dispondrá de pestillo de seguridad en buen estado.
- Se revisará el cable de elevación, sustituyéndolo en cuanto tenga un hilo roto.
- Se comprobará que el cable de alimentación desde el cuadro secundario está en perfecto estado de conservación.
- Además de la barandilla con que cuenta la máquina, se instalarán barandilla que cumplan las mismas condiciones que el resto de los huecos.



- El motor y órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.
- La carga será colocada correctamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos.
 - Se darán los avisos necesarios para el ascenso y descenso; se vigilará el movimiento de la carga en todo su recorrido, avisando igualmente ante cualquier contingencia.
 - Al término de la jornada de trabajo se pondrán los mandos a cero, se cortará la corriente en el cuadro secundario y se dejará el gancho en la parte superior, libre de cargas.

e) Operarios al servicio del polipasto

Habrà un enganchador y un señalista, que puede ser la misma persona y que seguirán las normas especificadas para los servidores de la grúa.

7.6. Vibrador

a) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Caídas de altura.
- Salpicaduras de lechada en los ojos.
- Dermatitis.

b) Medidas preventivas

- La operación de vibrado se hará siempre desde posición estable.
- Protección de la manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico, si discurre por zonas de paso.

c) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

d) Protecciones colectivas

- Las mismas que para la estructura de hormigón.



7.7. Sierra Circular

a) Riesgos más frecuentes

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Rechazo de la pieza que trabaja.

b) Medidas preventivas

- El disco estará necesariamente dotado de carcasa protectora.
- Los órganos móviles estarán protegidos para evitar atrapamientos.
- Se cambiará el disco en cuanto se observe un diente roto.
- Se evitará la acumulación de serrín y virutas con limpiezas frecuentes, para evitar incendios.
- Antes de cortar la pieza se comprobará que no existen clavos.

c) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas.
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavo.

d) Protecciones colectivas

- Se acotará el lugar para la colocación de la máquina que deberá estar en lugar libre de circulación.
- Se dispondrá de un extintor manual de polvo químico antibrasa junto al puesto de trabajo.

7.8. Amasadora



a) Riesgos más frecuentes

- Descarga eléctrica.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos, atropellos y golpes en los desplazamientos.

b) Medidas de prevención

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se colocarán carcasas de protección en las partes móviles de transmisión.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor con la máquina en movimiento.

c) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas de goma.
- Mascarilla antipolvo.

d) Protecciones colectivas

- Zona de trabajo perfectamente delimitada.
- Revisión de la alimentación eléctrica comprobando su conservación y protegiendo las zonas de tránsito.

7.9. Cortadora de ladrillo y material cerámico

a) Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas y polvo.
- Descargas eléctricas.
- Roturas de disco.
- Cortes y amputaciones.

b) Normas básicas de seguridad



- La máquina deberá estar dotada de carcasa para los órganos móviles: deberá tener protección del disco y alimentación de agua en caso de materiales duros.
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los discos, desechando el que tuviera mordeduras en el borde, excesivo desgaste o estuviera resquebrajado.
- No se deberá hacer presión excesiva con la pieza a cortar contra el disco, de forma que se pueda bloquear.
- Nunca se deberá hacer presión contra el disco, en oblicuo o por el lateral.

c) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Mascarilla con filtro.
- Gafas antipartículas.

d) Protecciones colectivas

- Carcasa de seguridad en elementos móviles.
- Situación de la máquina en zona delimitada que no sea de paso.
- Ventilación de la zona.
- Comprobación y conservación en buen estado de la alimentación eléctrica.

7.10. Equipo de soldadura eléctrica y oxiacetilénico

Los riesgos, medidas de prevención y protección han sido descritos en el apartado 3.2.2 del presente estudio.

7.11. Herramientas manuales

a) Enumeración de las herramientas manuales más usuales

- Martillo rotativo.
- Taladro percutor.
- Pistola clavadora.
- Disco radial.



- Desbarbadora.
- Máquina de rozas.
- Lijadora.
- Máquina de cortar terrazo.
- Máquinas de cortar azulejos.
- Cortadora de ingletes y herramientas eléctricas de carpintero.

b) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Heridas en las manos.
- Generación de polvo.
- Ambiente ruidoso.
- Proyección de partículas.
- Caídas.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

c) Medidas de prevención

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento y clavija con toma de tierra.
- Conocimiento de las instrucciones de uso por parte del personal que las utilice.
- Revisión periódica de las herramientas, de manera que cumplan las normas de conservación del fabricante.
- La desconexión de la herramienta se hará tirando de la clavija; nunca del cable ni con tirón brusco.
- Se prohíbe la conexión de herramientas eléctricas sin enchufe.
- En caso de emplear mangueras de extensión, se debe hacer la conexión desde la herramienta a la manguera, y de ésta al enchufe; nunca lo contrario.

d) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad para trabajos de altura.



e) Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.
- Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados.
- Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.

7.12. Andamios de borriquetas y plataformas de trabajo

a) Descripción

Los andamios de borriquetas están constituidos por una plataforma horizontal de tres tablones apoyados en dos pies o caballetes en forma de V invertida. No están arriostrados.

Según el servicio a prestar, pueden usarse también plataformas móviles de trabajo, con o sin ruedas (a un solo lado). Su uso está limitado hasta una altura máxima de 3 metros.

Entre 3 y 6 metros, pueden emplearse bastidores móviles arriostrados y con barandillas.

Para hormigonado de pilares se utilizarán castilletes de madera o metálicos especialmente diseñados para este buen fin.

b) Riesgos más frecuentes

- Vuelcos por defecto de anclaje o arriostramiento.
- Caídas del personal por no usar tres tablones como plataforma.

c) Medidas de prevención

- En longitudes mayores a 3 metros se emplearán tres caballetes.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean caballetes o borriquetas.
- En altura superior a tres metros se emplearán armaduras de bastidores móviles, arriostrados con cruz de San Andrés, y dotado de barandilla.
- En castilletes de hormigonado, si son de madera, se comprobará la perfecta clavazón y disposición de sus elementos, estando debidamente arriostrados.



d) Protecciones personales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Calzado antideslizante.

7.13. Andamios colgados móviles

a) Descripción

Son andamios formados por plataformas metálicas colocadas en vuelo, suspendidas de pescantes también metálicos, mediante cables de acero. Los pescantes irán anclados al forjado de cubierta con varilla roscada pasante, con tuerca y contratuerca. Las plataformas pueden ser también de madera sobre armadura o marco metálico.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo.
- Caídas debidas a la mala unión entre las plataformas.
- Caída del andamio por rotura de los cables.
- Vuelco por anclaje defectuoso de los pescantes.
- Caídas de materiales.

c) Medidas de prevención

- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en el mismo punto.
- No se depositarán pesos de forma violenta.
- Los pescantes irán anclados al forjado atravesando el mismo y abrazando al menos dos nervios resistentes.
- Los pernios o varillas de sujeción llevarán tuerca, contratuerca y arandela de presión.
- Se desecharán los cables que tengan hilos rotos.
- El cuelgue del cable al pescante se hará mediante gancho con pestillo de seguridad.
- Los andamios no serán mayores de 8 metros.
- Las plataformas tendrán una anchura mínima de 60 cm y llevarán barandilla exterior y lateral de 90 cm; por el interior la barandilla tendrá 70 cm de altura. Tendrá rodapié en sus cuatro lados.



- Los aparejos de suspensión de los cables irán provistos de torno con freno automático.
- En las maniobras de izado y descenso habrá al menos un operario en cada aparejo, y no se podrá tener más de 25 cm de desnivel entre dos aparejos consecutivos.
- Los reconocimientos y comprobaciones precisas se harán con el andamio cargado y muy próximo al suelo.
- Se prohíbe terminantemente unir dos módulos de andamio entre sí mediante tablonos o plataforma, así como colocar tablonos o plataformas entre el andamio y cualquier elemento del edificio.

d) Protecciones personales

- Casco homologado preferible con barbuquejo.
- Mono de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad en caso necesario.

e) Protecciones colectivas

- Se delimitará la zona de trabajo evitando el paso de personas por debajo.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente en el cerramiento de fachada.

7.14. Escaleras

a) Descripción

Se utilizarán escalera de castillete de madera o metálico, debidamente arriostrado, para acceder desde el vaciado a la cota superior.

Para trabajos en alturas pequeñas y periodos cortos, se usarán escaleras de mano, metálicas o de madera.

Se procurará hacer los peldaños de las rampas de escaleras cuanto antes, utilizando mientras tanto, peldaños metálicos engarzables entre sí.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las escaleras, frecuentemente por deslizamiento de la fase por inclinación debida o por estar el suelo mojado.



- Caídas por rotura de algún peldaño.

c) Medidas de prevención

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con peldaños ensamblados.
- Irán apoyadas sobre superficies planas.
- Llevarán en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a la escalera.
- No se permitirá manejar en la escalera pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se harán sobre las escaleras trabajos que precisen el uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera, estarán provistas de elementos de unión que impidan que se abran.
- La inclinación de la escalera será de unos 75° aproximadamente, lo que equivale a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.

7.15. Viseras de protección

a) Descripción

El paso de personas por debajo de zonas con riesgo de caídas de objetos estará asegurado con viseras de protección.

Estas estarán formadas por una estructura metálica como elemento sustentante del elemento de cierre construido por tablones. Deberán prolongarse hacia el exterior en una longitud aproximada de 2,50 m y estará señalizada convenientemente.

b) Riesgos más frecuente

- Desplome de la visera como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.
- Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que utilizan el soporte no son rígidas.
- Caída de pequeños objetos al no estar suficientemente cuajada y cosida la visera.



c) Medidas de prevención

- La estructura metálica se apoyará sobre durmientes de madera.
- Los puntales metálicos estarán siempre verticales y perfectamente aplomados.
- Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de manera que no se muevan, basculen o deslicen.

d) Protecciones colectivas

- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando en el cerramiento de fachadas.



8. FORMACIÓN DEL PERSONAL

Teniendo en cuenta que un gran porcentaje de los accidentes laborales es debido a acciones incorrectas, en los que influye de lleno el comportamiento personal, se cuidará en todo momento este aspecto, promoviendo el Servicio de Prevención cursillos y charlas de formación y de primeros auxilios, fomentando un mejor ambiente de trabajo.



9. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

9.1.Reconocimientos médicos

Todo el personal de plantilla realizará como mínimo un reconocimiento con carácter anual.

El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado de acuerdo a los dos siguientes grupos:

- I. Apto para todo tipo de trabajo.
- II. Apto con ciertas limitaciones.

9.2. Asistencia accidentados

9.2.1. Centros asistenciales en caso de accidente

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados, su dirección deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

9.2.2. Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o pasados de fecha.

La ubicación del botiquín estará suficientemente señalizada.



DOCUMENTO N.º 2: PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

10. NORMATIVA APLICABLE

10.1. Normas oficiales

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2065. 1974 de 30 de mayo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas en materia de Señalización y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. Manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Orden de 9 de marzo de 1971) (Que no hayan sido derogados por la legislación actual).
- Reglamentos Técnicos de Industria aplicables y demás disposiciones relativas a la Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo, que puedan afectar al tipo de trabajos que se realiza.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias de agosto de 2002.
- "Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión"
- RD 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 todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio.

10.2. Normas particulares de la propiedad

- Manuales Técnicos y de Organización.
 - Procedimiento de Descargo para Ejecución de Trabajos sin Tensión en Instalaciones de Alta Tensión.
 - Procedimiento para la gestión y ejecución de las medidas previas para trabajos en instalaciones S.T.
 - Requisitos de seguridad para trabajos en STs que no requieran descargo.
 - Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas.



11. SERVICIO DE PREVENCIÓN

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con unos Servicios de Prevención, propios o contratados, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado para las obras, así como en aquellas otras que se detecten en el curso de los trabajos.

Asimismo, la empresa constructora nombrará a un Técnico responsable en materia de Seguridad y Salud que podrá o no coincidir con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y en la aplicación del Plan de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas establecido contractualmente por la Propiedad. Dependiendo de la presencia del Técnico de Seguridad en las obras y conforme a lo establecido en el Plan de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, con dedicación a tiempo parcial.



12. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

Los operarios al servicio de la maquinaria, útiles, herramientas, etc. así como los encargados de su reparación, deberán conocer las características de empleo y conservación de las mismas, debiendo poseer los libros de instrucciones correspondientes para su examen y consulta.

Asimismo, se cumplirá lo establecido en el reglamento de seguridad en las máquinas, atendiendo a lo dispuesto en el Real Decreto 1849/2000.

La utilización de andamios, hormigoneras, grúas, etc., se realizarán una vez comprobado por la Empresa Constructora el correspondiente certificado de puesta en obra y seguridad de la casa instaladora.



13.CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las piezas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijada un periodo de vida útil, tirándose después.

Cuando por circunstancias de trabajo se produzca la rotura de una pieza o equipo protector, será sustituida por una nueva.

Aquellas piezas que al ser utilizadas han tomado más tolerancia que las admitidas por el fabricante, serán cambiadas inmediatamente.

La utilización de una pieza o equipo de protección no representará nunca un riesgo por sí misma.

13.1. Protecciones personales

Todos los elementos de protección personal cumplirán las normas de Homologación del Ministerio del Trabajo (OM 17.5.74) (BOE 29.5.74), siempre que existan en el mercado.

En el caso de no existir Norma de Homologación Oficial, serán de una calidad adecuada al servicio que deban cumplir.

13.2. Protecciones colectivas

BARRAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN:

Tendrán como mínimo 1 metro de altura y serán construidas a base de tubo metálico. Dispondrán de patas a fin de mantener la verticalidad.

REDES:

Serán de poliamida. Sus características generales cumplirán con garantía la función protectora para la cual están previstas.

CABLES DE SUJECION DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD, ANCLAJES,

SOPORTES Y ANCLAJES DE REDES:

Tendrán la suficiente resistencia a fin de soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora.



ANDAMIOS

Serán metálicos tubulares y cubrirán todo el perímetro en los trabajos de estructura y en cubiertas inclinadas.

Cuando sean andamios sobre caballetes o borriquetas la superficie de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm con la suficiente resistencia y estabilidad, sin discontinuidades ni agujeros.

CONTACTOS ELÉCTRICOS

Se colocarán obstáculos aislantes entre los trabajadores y los cables en tensión.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para iluminación de 30 Ma y para la fuerza de 300 Ma. la resistencia de las tomas a tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

ESCALERAS DE MANO

Serán metálicas. En el caso de que no fuera posible, o conveniente, serán de madera y con los peldaños encastrados y no clavados. Estarán sujetas en su parte superior y pasarán 1 metro el punto de embarque y desembarque, estando inclinadas en relación 1/4 de su longitud.

PLATAFORMAS DE TRABAJO

Estarán dotadas de un acceso seguro y barandillas en todo su contorno, estarán debidamente arriostradas y cumplirán las normas mínimas de cualquier andamio.

EXTINTORES

Serán los adecuados en agente extintor y medida al tipo de incendio previsible. Se revisará cada 6 meses, como máximo.

MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFIA

Las cintas, jalones, miras y demás elementos de medición serán dieléctricos.



14. SEGURO DE RESPONSABILIDAD Y TODO RIESGO

Cada una de las partes obtendrá y mantendrá los seguros requeridos por las leyes aplicables, más los que adicionalmente puedan requerirse en la documentación contractual, así:

La Empresa adjudicataria concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria, el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños de la Propiedad, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de la Obra o Servicio contratado, así como el de Responsabilidad Civil Patronal que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la Propiedad se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica estarán obligatoriamente asegurados por responsabilidad civil limitada, según la ley que regula su uso, durante su permanencia en las instalaciones de la Propiedad.



DOCUMENTO N.º 3: PLANOS

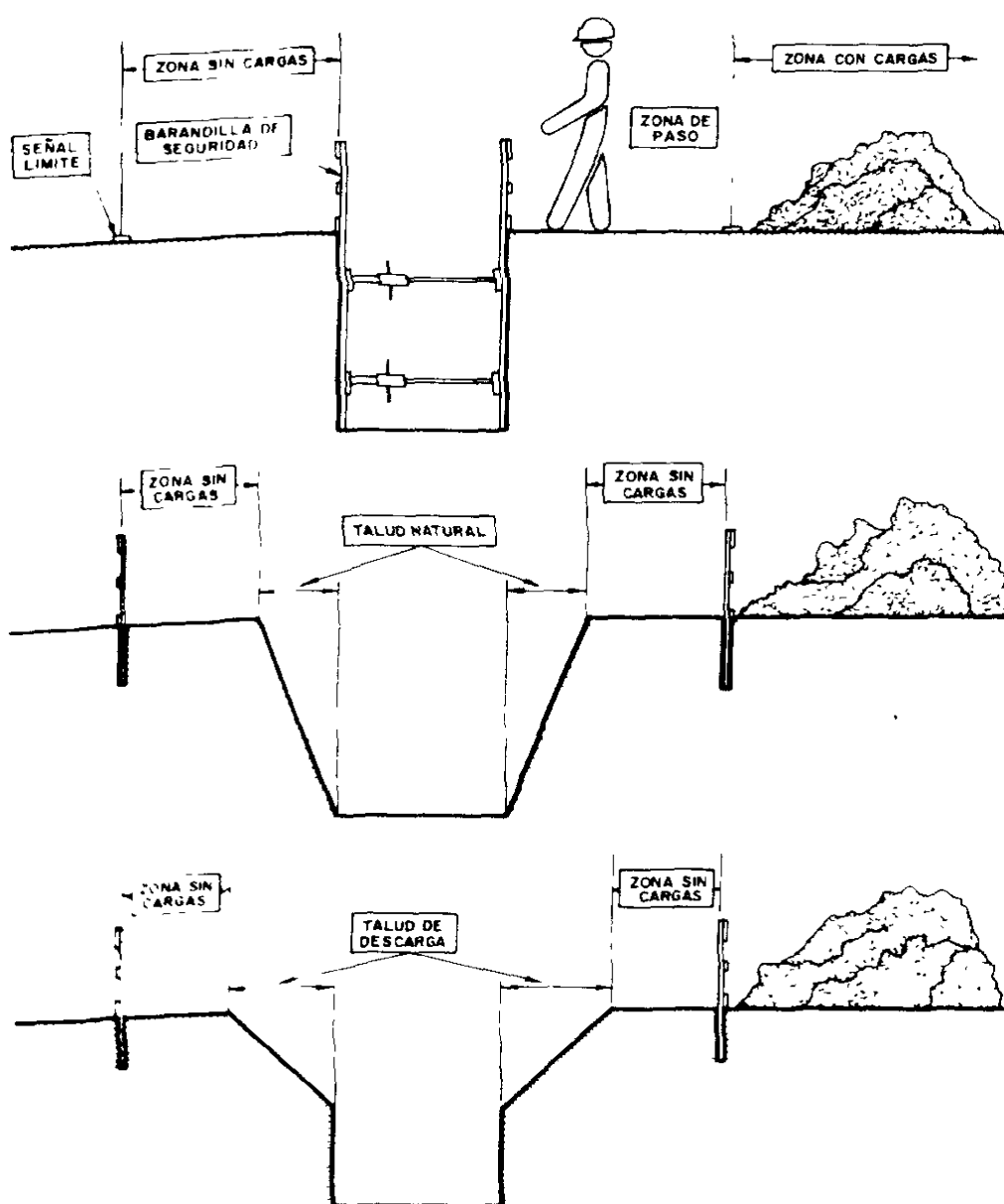
15. PLANOS GENERALES DE DISPOSICIÓN

(Ver planos del Proyecto de Ejecución).

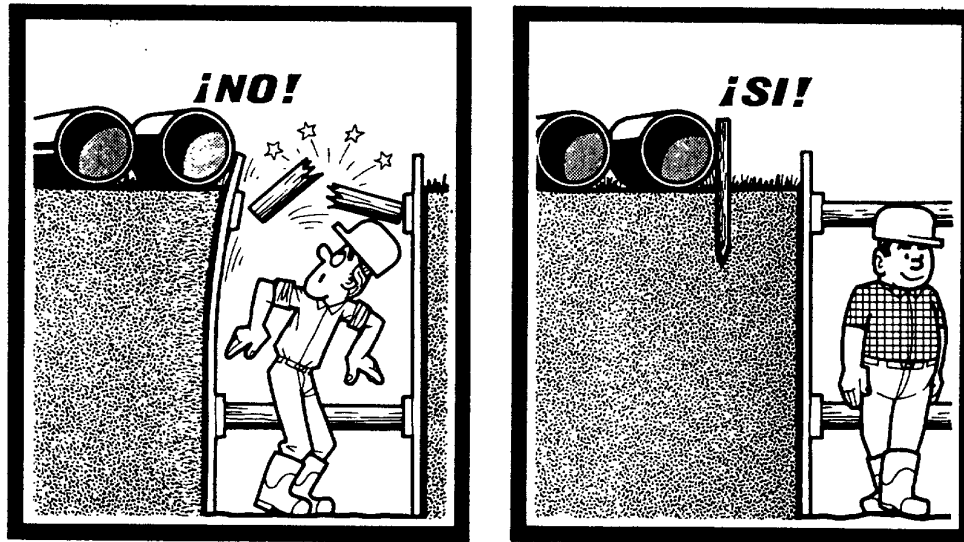
16. PLANOS PARTICULARES DE SEGURIDAD

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

EXCAVACIÓN. APERTURA DE ZANJAS







Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

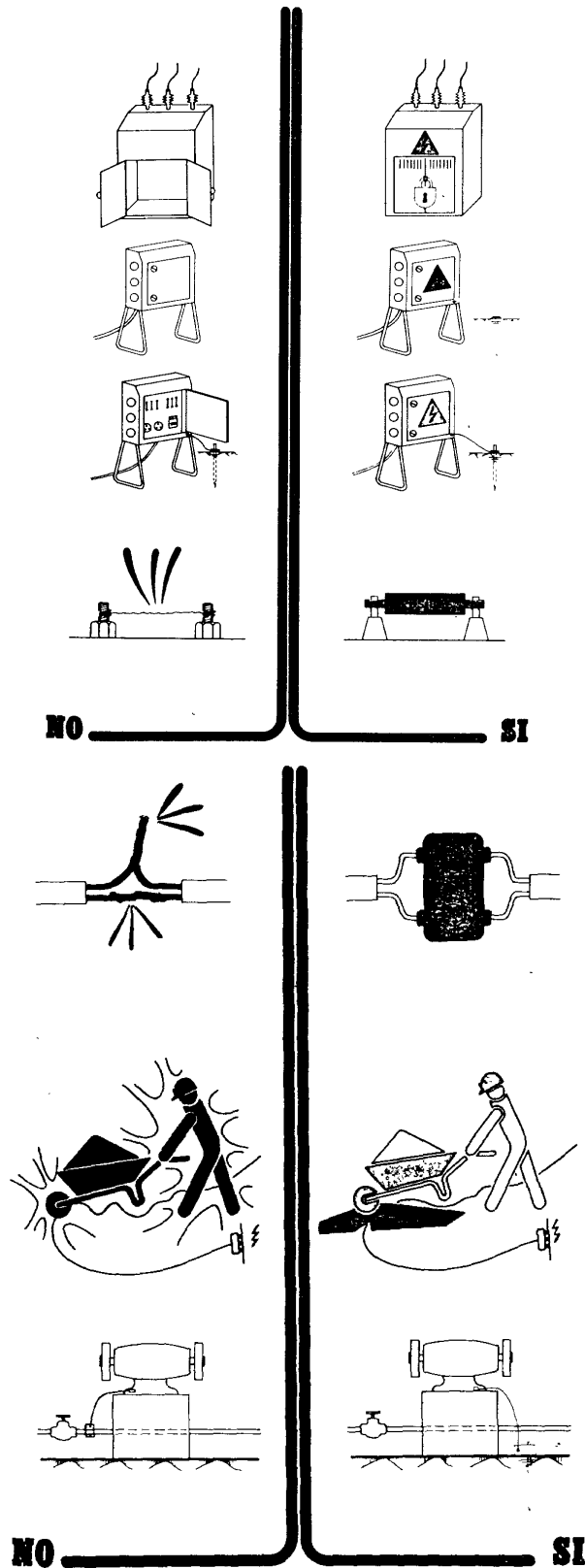
Las zanjas deben entibarse.

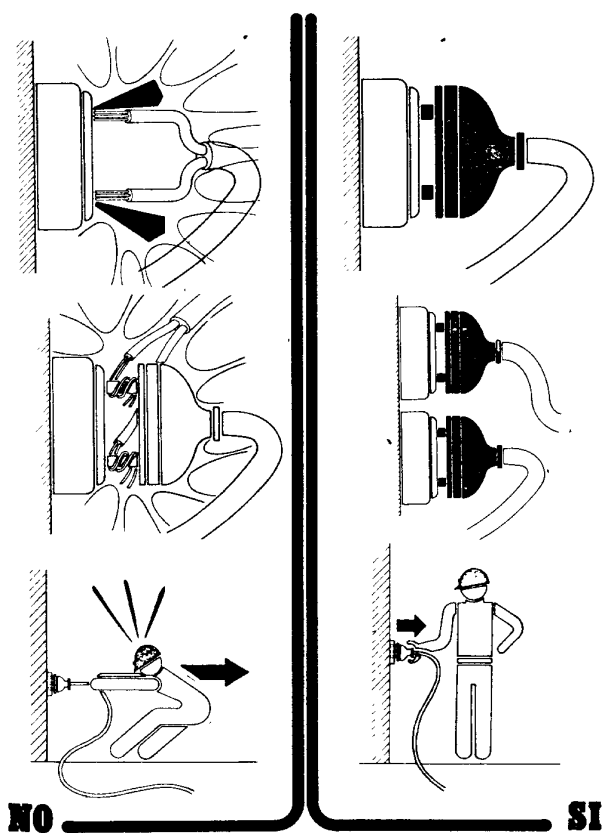
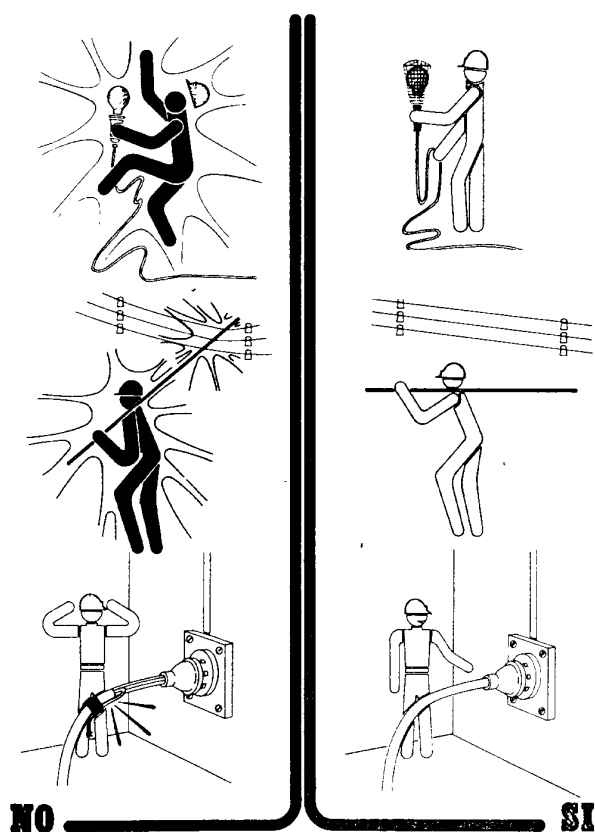


Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.



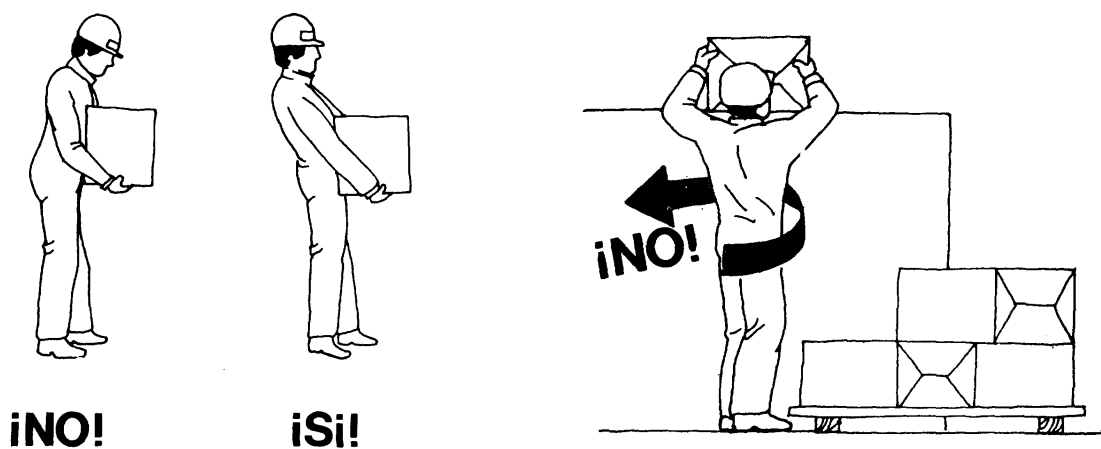
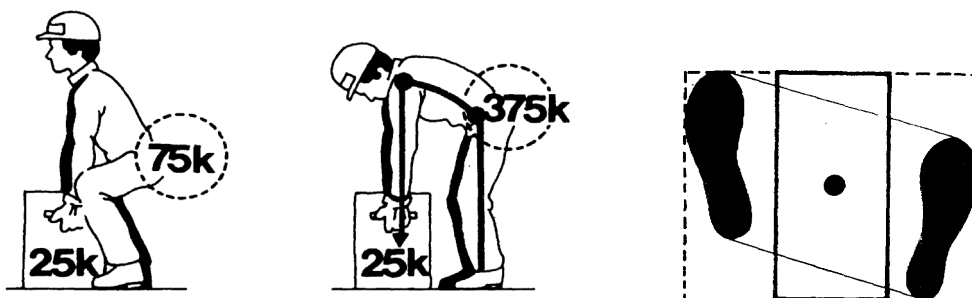
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA







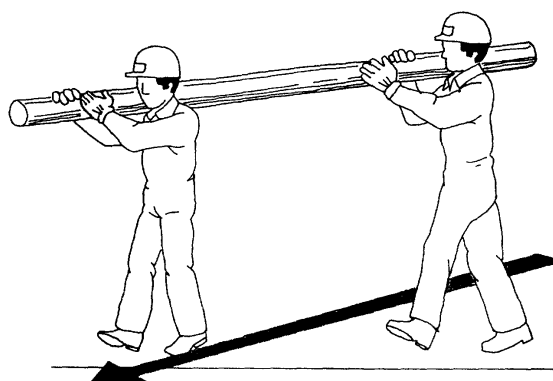
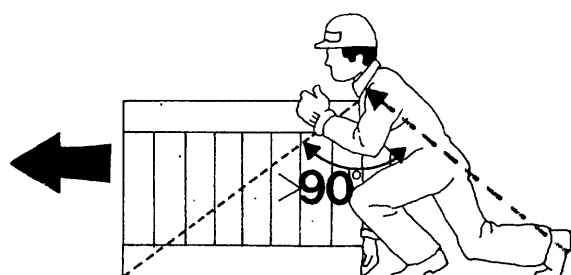
MANIPULACION MANUAL DE CARGAS



¡NO!

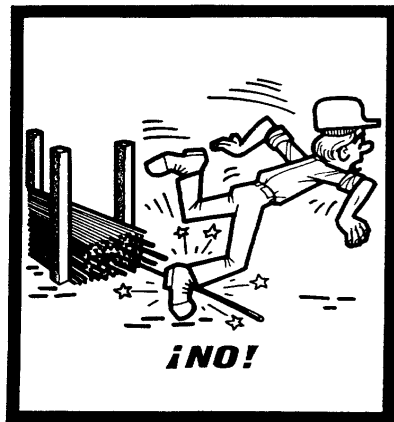
¡SÍ!

¡NO!

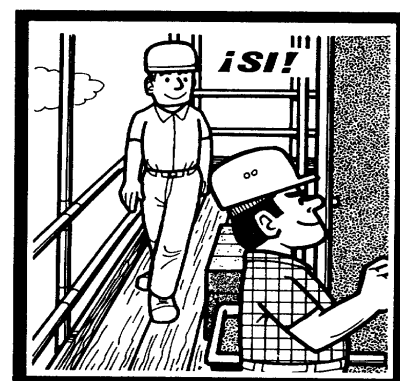




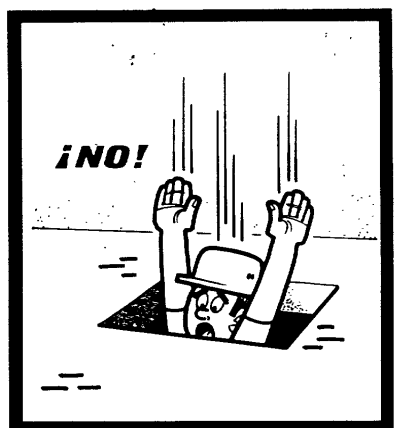
ORDEN Y LIMPIEZA



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

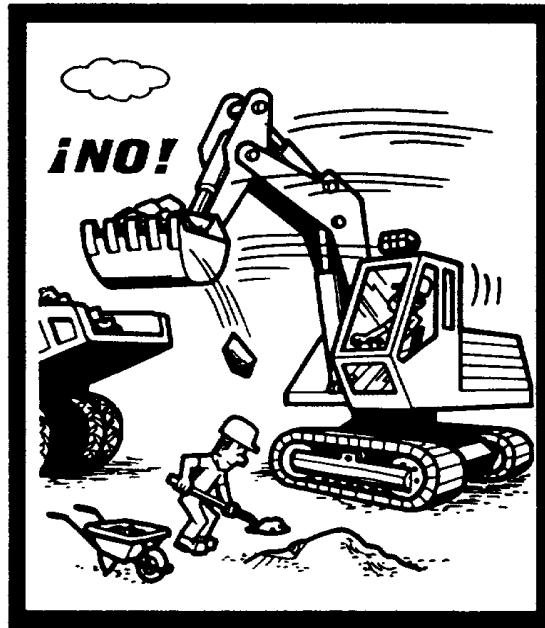


Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

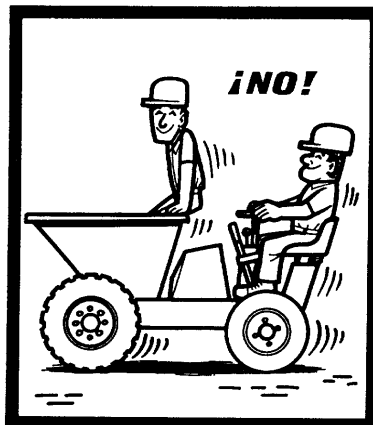




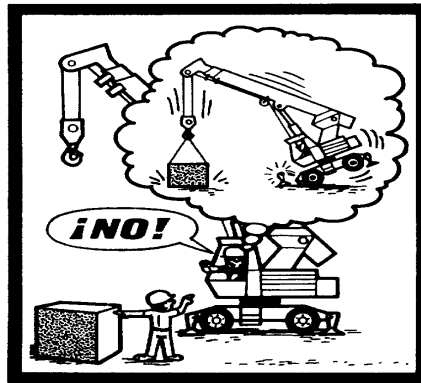
MAQUINARIA DE OBRA



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



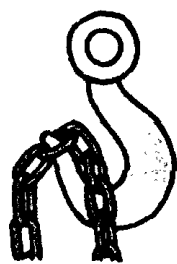
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.



ELEMENTOS DE IZADO



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

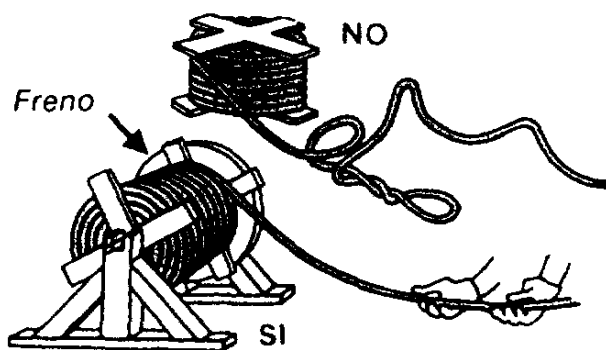


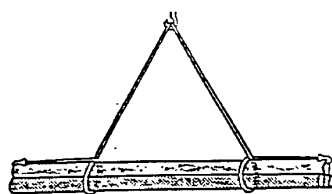
NO



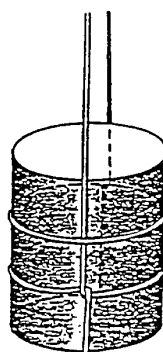
SI

Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

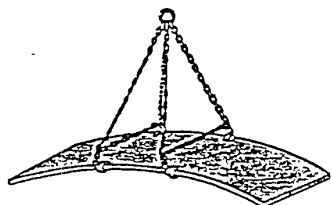




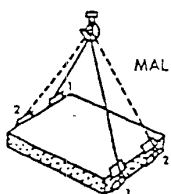
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



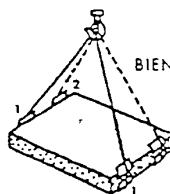
AMARRE DE BIDONES



PLANCHA LARGA

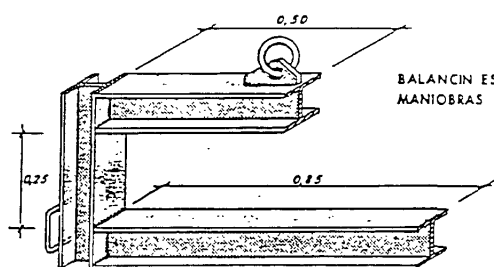


MAL

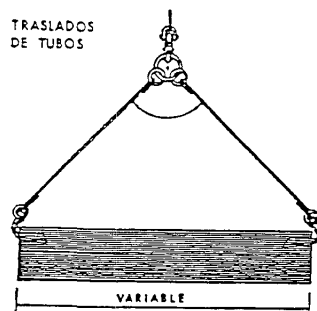


BIEN

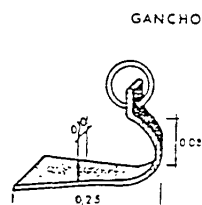
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



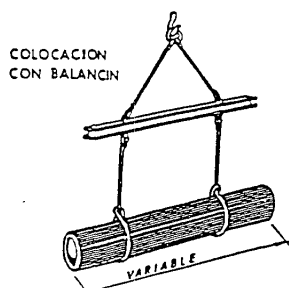
BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.



TRASLADOS DE TUBOS



GANCHO



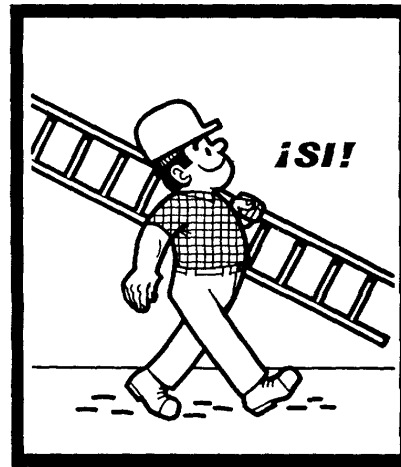
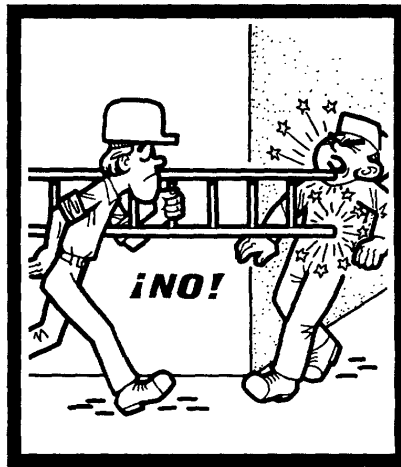
COLOCACION CON BALANCIN



DETALLE DE AMARRE

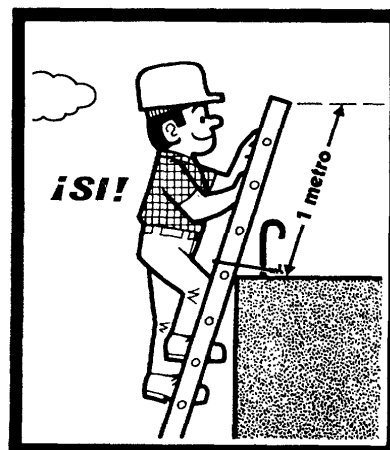


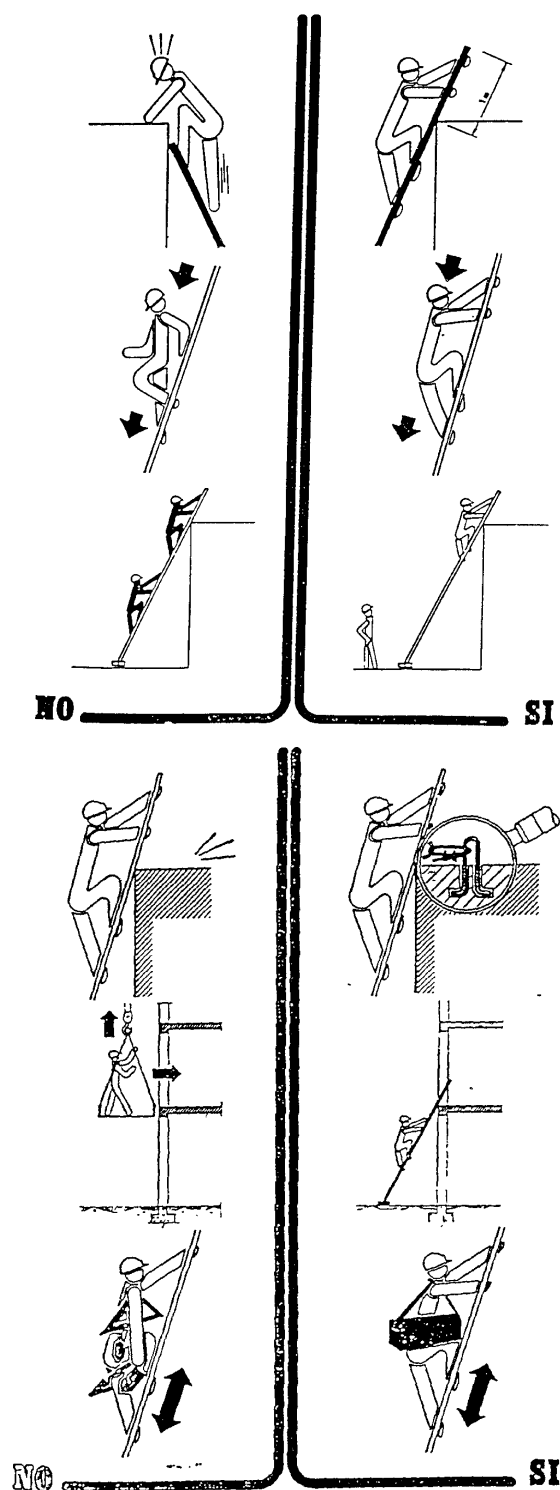
ESCALERAS



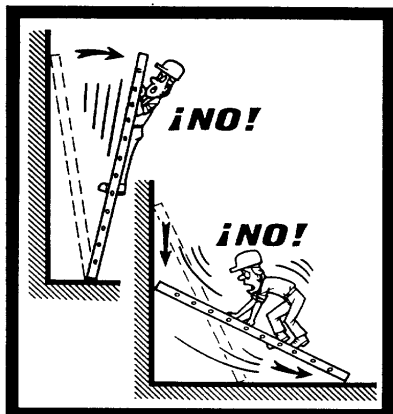
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

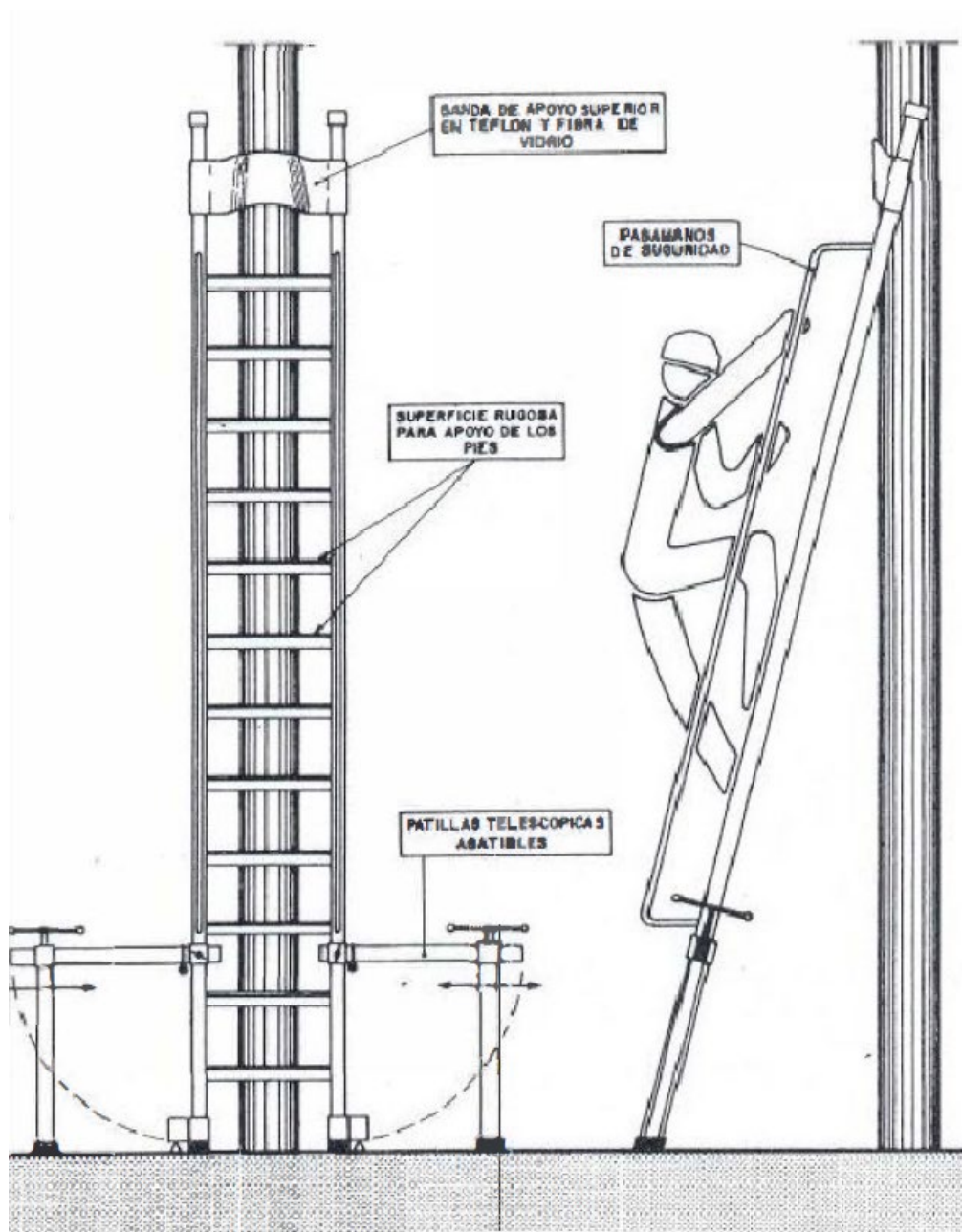
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



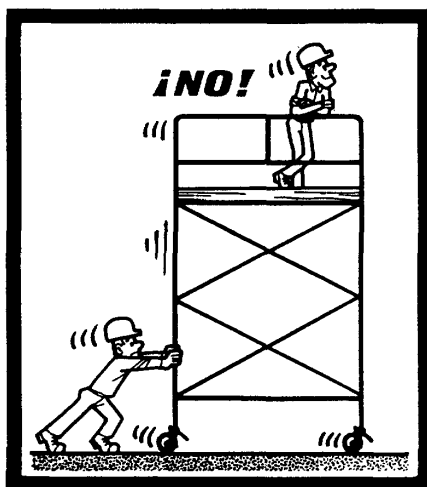


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.





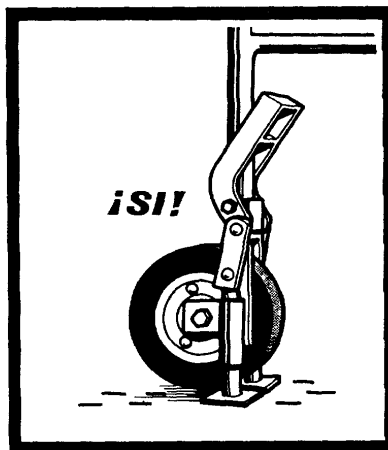
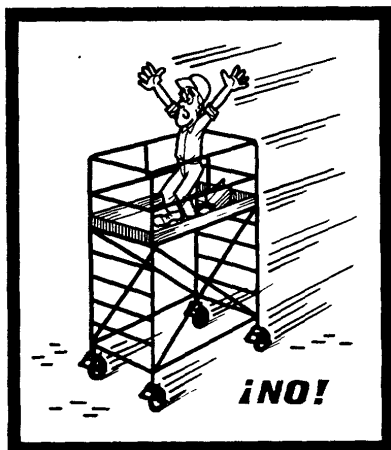
ANDAMIOS



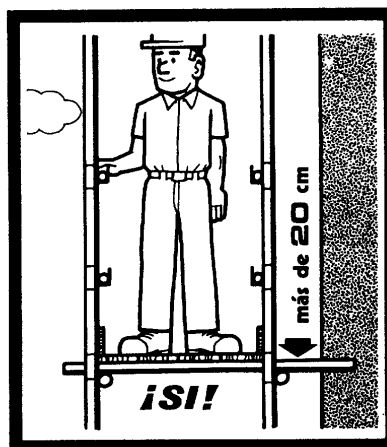
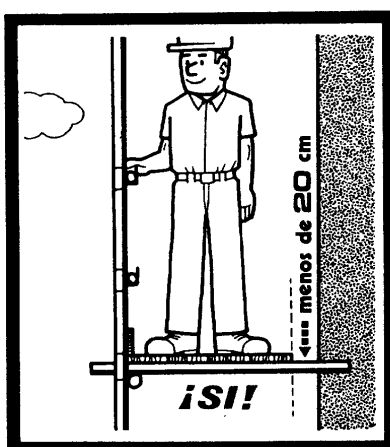
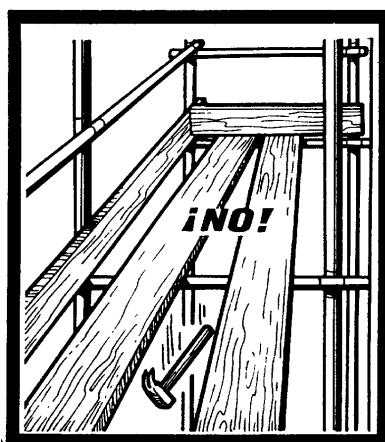
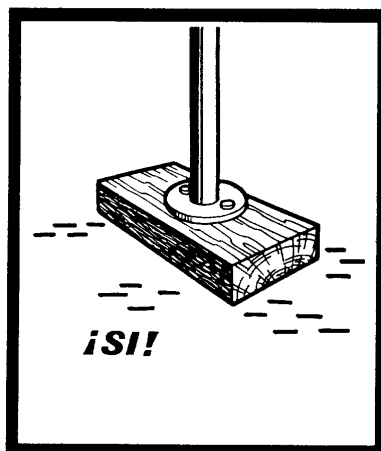
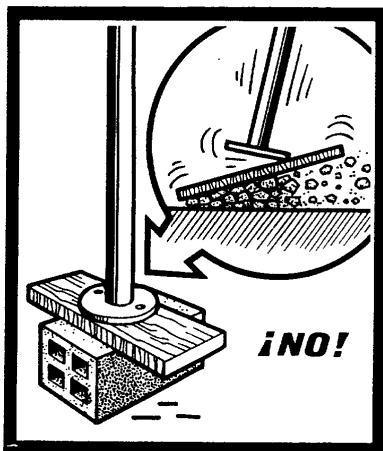
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



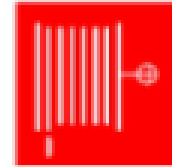


SEÑALES DE USO OBLIGATORIO DE EPIS

SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
SEÑAL	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	En trabajos con posibilidad de proyección de partículas, radiaciones, salpicadura de productos químicos, también, en trabajos sobre instalaciones eléctricas
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO	En lugares de trabajo o instalaciones, incluso en el exterior, con nivel de ruido superior al máximo permitido. Obligatoria su colocación en puestos donde el nivel diario equivalente es superior a 87 dBA o donde los niveles de pico superen los 140 dB (R.D. 286/2006, de 10 de marzo)
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	En todas aquellas zonas e instalaciones donde exista riesgo de inhalación de gases, vapores, nieblas, humos o polvos, si éstos son tóxicos, neumoconióticos, molestos o irritantes; o se prevea o exista deficiencia de oxígeno
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados a los pies y pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes. En trabajos químicos serán resistentes a éstos
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva, productos químicos (cáusticos, ácidos, disolventes, grasas). No deben usarse al trabajar con máquinas rotativas (tornos, taladros, etc.)
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO	En trabajos donde sea obligatorio el uso de ropa de protección. Es el caso de existir riesgo por contacto con productos químicos, o por exposición a condiciones peligrosas de frío o calor
	PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS	En trabajos realizados en altura y que representen un peligro de caída a distinto nivel, donde sea obligatorio el uso de arnés anticaídas



SEÑALES CONTRA INCENDIOS



DIRECCIÓN QUE DEBE
SEGUIRSE

MANGUERA DE
INCENDIOS



EXTINTOR



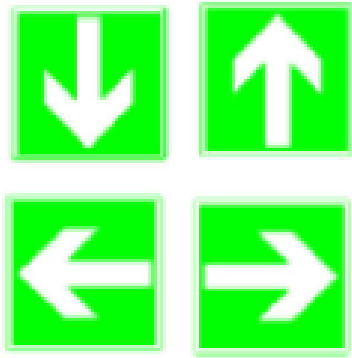
ESCALERA DE
MANO



TELÉFONO PARA LA
LUCHA CONTRA INCENDIOS



SEÑALES DE PRIMEROS AUXILIOS



DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE

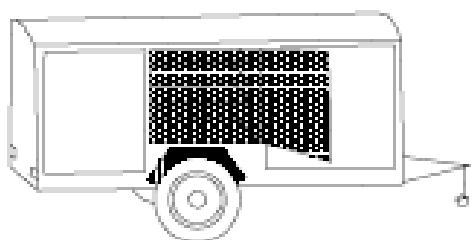


PRIMEROS AUXILIOS

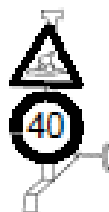


SEÑALIZACIÓN DE OBRA

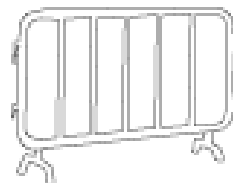




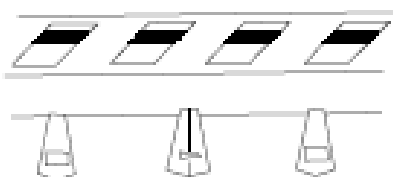
REMOLQUE LIGERO PARA
SEÑALIZACIÓN URGENTE



CARRETÓN PARA
CUADRILLAS DE
BACHEOS



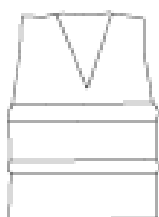
VALLA PEATONAL



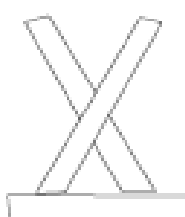
BANDA Y CORDÓN DE BALIZAMIENTO
REFLECTANTE NORMAL



DISCOS MANUALES
DE TRÁFICO



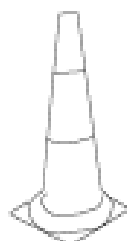
CHALECOS REFLECTANTES PARA NOCHE.
FLUORESCENTES PARA EL DÍA



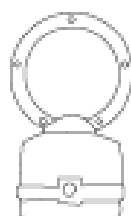
CLAVO
LARGO



CLAVO
CORTO

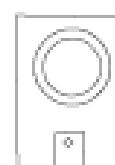


BALIZAS TRONCOCÓNICAS
PVC PLASTIFICADO



DE PLÁSTICO

BOYA DESTELLANTE
AMARILLA



DE METAL



CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NON HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MÁQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EN EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMA SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---------------------------------|---|---------------------------------|--|--|---|
| 1. LEVANTAR LA CARGA |  | 2. LEVANTAR LA PLUMA |  | 3. LEVANTAR LA CARGA LÉNTAMENTE |  | 4. LEVANTAR LA PLUMA LÉNTAMENTE |  | 5. LEVANTAR LA PLUMA Y BAJAR LA CARGA |  |
| 6. BAJAR LA CARGA |  | 7. BAJAR LA CARGA LÉNTAMENTE |  | 8. BAJAR LA PLUMA |  | 9. BAJAR LA PLUMA LÉNTAMENTE |  | 10. BAJAR LA PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA |  |
| 11. GIRAR LA PLUMA EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO |  | 12. AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA |  | 13. SACAR LA PLUMA |  | 14. METER PLUMA |  | 15. PARAR |  |



17. PRESUPUESTO

17.1. Objeto

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

Las protecciones personales.

Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc. por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).

La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.

Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.

Casetas prefabricadas para servicios del personal, y sus instalaciones auxiliares.



17.2. Protecciones personales

	PROTECCIONES PERSONALES	UDS.	PRECIO UNIT. (€)	IMPORTE (€)
01.01.01	Casco de seguridad Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020	15	9,29	139,35
01.01.02	Pantalla de soldador Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110 x 55 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	3	60,00	180,00
01.01.03	Gafas Soldadura Oxiacetilénica Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos d= 50 mm. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	3	2,00	6,00
01.01.04	Gafas antipolvo Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	15	3,00	45,00
01.01.05	Gafas antiproyecciones Gafas protectoras contra impactos, incoloras. Certificado C.E. s/R.D: 773/97 y R.D. 542/2020	15	3,00	45,00
01.01.06	Pantalla contra partículas Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza. Certificado C.E. s/R:D: 773/97 y R.D. 542/2020	15	8,00	120,00
01.01.07	Mascarillas de celulosa desechable Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos.	60	1,50	90,00
01.01.08	Semi máscara antipolvo 2 filtros Semi-mascarilla antipolvo doble filtro. Certificado C.E. s/R:D: 773/97 y R.D. 542/2020	15	33,00	495,00
01.01.09	Juego de tapones antiruido silicona Juego de tapones de silicona ajustables. Certificado C.E. s/R:D: 773/97 y R.D. 542/2020	150	0,50	75,00
01.01.10	Cascos protectores auditivos Protectores auditivos con arnés a la nuca. Certificado C.E. s/R:D: 773/97 y R.D. 542/2020	15	5,00	75,00
01.01.11	Faja de protección lumbar Faja de protección lumbar. Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020	15	6,00	90,00
01.01.12	Arnés AM. Dorsal + Cinturón Arnés de seguridad con amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y hombros y hebillas automáticas + cinturón de amarre lateral de doble regulación, fabricados con cinta de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358 s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	15	40,00	600,00
01.01.13	Par guantes piel vacuno Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	15	2,00	30,00
01.01.14	Par guantes alta resistencia al corte Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	15	5,00	75,00



	PROTECCIONES PERSONALES	UDS.	PRECIO UNIT. (€)	IMPORTE (€)
01.01.15	Par guantes soldador Par guantes para soldador. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	3	2,00	6,00
01.01.16	Par de guantes aislantes 10.000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020	15	14,00	210,00
01.01.17	Par de botas de agua de seguridad Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020	15	14,00	210,00
01.01.18	Par de botas aislantes Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V de tensión. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	15	23,00	345,00
01.01.19	Pares botas seguridad Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020	15	26,00	390,00
01.01.20	Chalecos de obra reflectante Chaleco de obra con bandas reflectantes. Certificado CE s/R.D. 773/97.	15	3,00	45,00
01.01.21	Mandil cuero para soldador Mandil de cuero para soldador. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020	3	3,00	9,00
01.01.22	Par de polainas soldador Par de polainas para soldador. Certificado CE s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	3	2,00	6,00
01.01.23	Buzo de trabajo Buzo de protección para ambientes agresivos	15	30,00	450,00
TOTAL, PROTECCIONES PERSONALES (€)				3.736,35€



17.3. Protecciones colectivas

	PROTECCIONES COLECTIVAS	UDS.	PRECIO UNIT.(€)	IMPORTE (€)
01.02.01	Mamparas antiproyecciones Mampara de protección ante posibles proyecciones de objetos.	2	90,00	180,00
01.02.02	ML. Línea de seguridad horizontal Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones.	90	13,50	1.215,00
01.02.03	Señalización con banderolas Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, amortizable en tres usos, colocación y desmontaje sobre soportes existentes. s/R.D. 485/97.	50	0,20	10,00
01.02.04	ML. Barandilla protección lateral zanjas Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D= 8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m.	150	7,50	1.125,00
01.02.05	Horas M.O. mantenimiento y reposición de protecciones Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	30	15,00	450,00
01.02.06	Carteles indicativos riesgo Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	15	12,00	180,00
01.02.07	Extintor CO2 5kg. ACERO Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. De agente exterior, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. s/R.D. 486/97	3	87,00	261,00
TOTAL, PROTECCIONES COLECTIVAS (€)				3.421,00€

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, cuadros eléctricos, etc. por considerarlas parte integrante de los medios auxiliares de producción.



17.4. Medicina preventiva y primeros auxilios

	MEDICINA PREVENTICA Y PRIMEROS AUXILIOS	UDS.	PRECIO UNIT.(€)	IMPORTE (€)
01.03.01	Reconocimientos Médicos Reconocimiento médico básico II anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 12 parámetros.	15	85,00	1.275,00
01.03.02	Botiquines completos Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo. Color blanco, con contenidos mínimo obligatorios, colocado.	5	70,00	350,00
01.03.03	Reposición material de curas Reposición de material de botiquín de urgencia.	5	20,00	100,00
TOTAL, MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS (€)				1.725,00€



17.5. Formación y vigilancia

	FORMACIÓN Y VIGILANCIA	UDS.	PRECIO UNIT.(€)	IMPORTE (€)
01.04.01	Formación mensual Seguridad e Higiene en el Trabajo Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	15	62,00	930,00
01.04.02	Horas Reuniones de Seguridad Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	15	112,00	1.680,00
TOTAL, VIGILANCIA Y FORMACIÓN (€)				2.610,00€

No se valoran las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de Seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.



17.6. Instalaciones para uso del personal

	INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL	UDS.	PRECIO UNIT.(€)	IMPORTE (€)
01.05.01	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 5,98x2,45x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 L, dos placas turcas, tres placas de ducha, pileta de cuatro grifos y un urinario, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	15	260,00	3.900,00
01.05.02	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 5,98x2,45x2,63 m. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km. (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	15	230,00	3.450,00
01.05.03	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra de 5,98x2,45x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	15	230,00	3.450,00
01.05.04	Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina técnica	15	230,00	3.450,00



INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL		UDS.	PRECIO UNIT.(€)	IMPORTE (€)
Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina técnica de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero de melamina en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.				
01.05.05	Mes de alquiler de grupo electrógeno Mes de alquiler de grupo electrógeno de 72 kVA insonorizado.	15	190,00	2.850,00
01.05.06	Depósito de combustible 1.000 l Mes de alquiler de depósito de combustible de 1.000 litros para el grupo electrógeno.	15	90,00	1.350,00
01.05.07	Instalación eléctrica, incluso calentador Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V. Incluso calentador	1	2.500,00	2.500,00
01.05.08	Aljibe en instalación de agua Aljibe para almacenamiento de agua potable.	1	600,00	600,00
01.05.09	Fosa séptica Fosa séptica para la separación de aguas residuales generadas en la obra.	1	500,00	500,00
01.05.10	Taquilla metálica Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, ventilación en puerta, colocada.	16	29,00	464,00
01.05.11	Mesa melamina para 10 personas Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas	1	56,00	56,00
01.05.13	Banco madera para 5 personas Banco de madera con capacidad para 5 personas	3	32,00	96,00
01.05.14	Depósito-cubo de basuras Cubo para recogida de basuras.	4	6,00	24,00
01.05.15	Convector eléctrico mural 1.000 W Convector eléctrico mural de 1.000 W	1	70,00	70,00
01.05.16	Horno microondas Horno microondas de 18 l de capacidad, con plato giratorio incorporado.	1	22,00	22,00
01.05.17	Mes de limpieza y conservación de instalaciones	15	250,00	3.750,00



INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL	UDS.	PRECIO UNIT.(€)	IMPORTE (€)
Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.			
TOTAL, INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL			21.128,00€

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202303206. Fecha Visado: 26/06/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 44349543. Nº Colegiado: 16403. Colegiado: JOSE LUIS LOZANO GOMEZ



17.7. Resumen del presupuesto

INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL	IMPORTE (€)
PROTECCIONES PERSONALES	3.736,35€
PROTECCIONES COLECTIVAS	3.421,00€
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.725,00€
VIGILANCIA Y FORMACIÓN EN S.H.	2.610,00€
INSTALACIONES PARA USO DEL PERSONAL	21.128,00€
TOTAL, PRESUPUESTO (€)	32.620,35€

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud Laboral a la cantidad de:

TREINTA Y DOS MIL SEISCIENTOS VEINTE CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DOCUMENTO N.º 6

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	3
1.1.	Objeto	3
1.2.	Situación y descripción general del proyecto	3
1.3.	Descripción general de los trabajos.....	3
2.	REQUISITOS AMBIENTALES	4
2.1.	Ámbito de aplicación	4
2.2.	Requisitos de carácter general.....	4
2.3.	Requisitos para los movimientos de tierras.....	6
2.4.	Requisitos para la obra civil	7
2.5.	Requisitos para el montaje electromecánico	7
2.6.	Acondicionamiento final de la obra.....	8
3.	NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS	9
4.	DEFINICIÓN DE RESIDUOS.....	10
5.	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	11
6.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	12
7.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES.....	14
8.	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	16
9.	VALORACIÓN DE COSTE PREVISTO DE GESTIÓN	18



1. ANTECEDENTES

1.1. Objeto

El presente Estudio de Gestión de Residuos tiene como objeto establecer las directrices generales para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra a la que se refiere.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Este estudio servirá como base al Plan de Gestión de Residuos que deberá realizar el Constructor, el cual complementará el actual documento.

1.2. Situación y descripción general del proyecto

La situación y descripción general del proyecto están reflejados en el documento: Memoria del presente Proyecto Técnico Administrativo.

1.3. Descripción general de los trabajos

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

- Actuaciones y tareas previas de preparación de los terrenos: desbroces, etc.
- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares.
- Movimiento de tierras: retirada de tierra vegetal, excavaciones (desmontes y terraplenes), accesos, movimientos y traslados de tierras
- OObra civil: cimentaciones, hormigonados, drenajes etc., edificio, instalación de edificios prefabricados....
- Montaje electromecánico: aparamenta eléctrica, servicios auxiliares, etc.
- Instalaciones asociadas al edificio y acabados.
- Limpieza de obra y restauración.
- Actividades auxiliares (oficina).



2. REQUISITOS AMBIENTALES

2.1.Ámbito de aplicación

Este capítulo tiene por objeto establecer los requisitos de carácter ambiental que se deben cumplir en los trabajos de obra civil y montaje electromecánico que se van a realizar para la construcción de la nueva subestación, 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 obra civil y montaje electromecánico de la subestación.

2.2. Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales 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 con los trabajos.

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.

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, será necesaria 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 recipiente ubicado 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.



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.

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.

Gestión de residuos.

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

- Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Incluido en el presente documento.
- Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa.

Incidentes con consecuencias ambientales.

Se consideran incidencias medioambientales aquellas circunstancias que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado en mayor medida a la manipulación y almacenamiento de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo



de soldaduras, recalentamiento de máquinas etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores convenientes.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (definidas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

2.3. Requisitos para los movimientos de tierras.

Zonificación de los trabajos

Antes de comenzar los trabajos se realizará una zonificación para ordenar el tránsito de la maquinaria y delimitar las zonas afectadas por las obras.

Las zonas definidas se deben señalar de forma temporal mediante estacas o cintas de plástico de colores vistosos.

Accesos

Sólo se utilizará el acceso definido, minimizando la afección a los terrenos colindantes.

El tratamiento superficial de los accesos auxiliares será mínimo, evitando realizar explanaciones de ningún tipo y usando maquinaria ligera, de forma que se posibilite una fácil regeneración natural o artificial.

Para reducir al mínimo las posibles alteraciones de la red de drenaje y con el fin de evitar la interrupción de las aguas de escorrentía, se procederá a entubar los drenajes afectados.

Retirada de la cubierta vegetal

Se respetarán todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto de la subestación. Para las labores de obra que afecten a arbolado se obtendrán los permisos pertinentes, de los órganos ambientales competentes, atendiendo en todo momento a las instrucciones que dicten estos organismos.

Patrimonio cultural

Si durante la ejecución de las obras apareciesen restos arqueológicos y/o paleontológicos, se informará a las autoridades competentes y se pararán los trabajos hasta la adopción de las medidas oportunas.

Movimientos de tierra para la explanación



Al inicio de los trabajos se procederá a la retirada de la tierra vegetal, para su posterior reutilización, de forma que ésta no se mezcle con sustratos profundos o que quede sepultada por acumular sobre ella tierra de menor calidad.

La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y se realizará de tal modo que no pierda sus características (altura máxima de los acopios será de 2 metros).

Se evitará que en los movimientos de tierras se produzcan acumulaciones de materiales en los cauces y zonas de policía de estos, facilitando la continuidad de las aguas.

Se señalará adecuadamente la salida de camiones de las obras, procurando que se mantenga la limpieza de polvo y barro de las vías y carreteras aledañas para la seguridad de los usuarios.

Durante la realización de la explanación del parque, se evitará en lo posible la compactación de los suelos no afectados por ésta, limitando al máximo las zonas en las que vaya a entrar maquinaria pesada.

En los casos en que sea preciso el aporte de materiales de excavación ajenos a la zona de la subestación, se procurará evitar los vertidos de éstos sobre los suelos circundantes de la explanación.

2.4. Requisitos para la obra civil

Limpieza de cubas de hormigonado.

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

2.5. Requisitos para el montaje electromecánico

Llenado de equipos con aceite.

Cuando se llenan de aceite las máquinas de potencia se tomarán las máximas precauciones para evitar posibles accidentes con consecuencias medioambientales.



No se comenzará el llenado de equipos hasta que no estén operativos los fosos de recogida de aceite.

Como complemento y para evitar un accidente, debajo de todos los empalmes de tubos utilizados en la maniobra se deberán situar recipientes preparados para la recogida de posibles pérdidas, con el tamaño suficiente para evitar vertidos al suelo.

Llenado de equipos con SF₆

El llenado de equipos con SF₆ se llevará a cabo por personal especializado, evitándose así fugas de gas a la atmósfera. Las botellas de SF₆ (vacías y con SF₆ que no se ha utilizado en el llenado) serán retiradas por el proveedor para garantizar la adecuada gestión de estas.

2.6. 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.



3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Para la realización del presente estudio de gestión de residuos se ha tenido en cuenta la normativa que a continuación se relaciona con carácter enunciativo, pero no limitativo.

- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado, publicado en BOE número 171 de 19 de junio de 2020.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, publicado en BOE número 297 de 12 de diciembre de 2015
- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio, publicada en BOE número 75, de 27 de marzo de 2010.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) para el periodo 2008-2015, publicado en BOE número 49 de 26 de febrero de 2009.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, publicado en BOE número 38, de 13 de febrero de 2008.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, publicado en BOE número 86, de 11 de abril de 2006.



4. DEFINICIÓN DE RESIDUOS

Se entenderán como residuos las definiciones contenidas en la Ley 07/2022, y las contenidas en el RD 105/2008, las cuales se indican a continuación:

- **Residuo de construcción y demolición:** cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse que se genere en una obra de construcción o demolición. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.
- **Residuos urbanos o municipales:** los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.
- **Residuos peligrosos:** aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- **Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.



5. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo a lo establecido en la Ley 7/2022 (Lista europea de residuos):

Tipo residuo	Código LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Excedentes de excavación	170101
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	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
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. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.



6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos. Además, es primordial separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se muestran a continuación algunas buenas prácticas para impedir/minimizar la generación de algunos residuos:

Tierras de excavación:

- Separar y almacenar convenientemente 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.
- Reducir, 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 minimiza el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).
- En los casos en que sea preciso el aporte extra de materiales de excavación ajenos a la zona de la subestación, controlar que los volúmenes aportados sean únicamente los precisos para los rellenos.

Cerámicas mortero y hormigón:

- Reutilización, en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos.

Medios auxiliares (pallets de madera), envases y embalajes:

- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes provengan de material reciclado.
- No retirar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados tras 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 pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.



Residuos metálicos:

- Separarlos y almacenarlos apropiadamente 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.



7. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES

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 convenientemente 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 imposibiliten 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 apropiado 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 encargar 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 a que el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (embases 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.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán elegidas, 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 residuos.

- Estarán correctamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su localización.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (Ley 7/2022), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes...), 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 cercanías 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.



8. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

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

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

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 realizarse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón: como ya se ha comentado se tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

Residuos peligrosos



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

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
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)



9. VALORACIÓN DE COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

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 su desarrollo.

Tipo de residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidades	Precio Unitario (€)	Costes estimados de Gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	95	m ³	11,47	1089,22
Restos de hormigón	170101	10	m ³	9	90,00
Lodos fosas sépticas	200304		m ³	60	0,00
Escombros	170107	50	m ³	50	2500,00
Papel y cartón	200101	1,25	kg	0,01	0,01
Maderas	170201	25	kg	0,02	0,38
Plásticos (envases y embalajes)	170203	1200	kg	0,02	19,20
Restos asimilables a urbanos	200301	65	kg	0,00	0,10
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106	100	kg	0,00	0,15
Trapos impregnados	150202*	10	kg	1,08	10,77
Tierras contaminadas	170503*	10	m ³	40	400,00
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	1,25	kg	1,2	1,50
Aceites usados (hidráulicos)	1302*	0	m ³	60	0,00
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	10	m ³	20	200,00
TOTAL					4311,33€

Asciende el presente presupuesto de Estudio de Gestión de Residuos a la cantidad de:

CUATRO MIL TRESCIENTOS ONCE CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO.

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. No 202303206. Fecha Visado: 26/06/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 44349543.