



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



Encargado por:

TABURETE SOLAR, S.L.
C.I.F.: B-88151014
C/ Cardenal Marcelo Spínola 10
28.016, Madrid – España



PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 KV

Término Municipal de Botorrita
Provincia de Zaragoza

Noviembre 2020

RevB



Realizado por:

Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

CIF: B-50996719
C/ Rosa Chacel 8, Local
50018 - Zaragoza (ESPAÑA)
Tlf: +34 976 432 423

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 06. ANEXOS

Anexo 01. Cálculos Eléctricos Subestación

Anexo 02. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Anexo 03. Relación de Bienes y Derechos Afectados

Anexo 04. Estudio de Campos Magnéticos en Subestación

DOCUMENTO 01. MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	3
1.1	ANTECEDENTES.....	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO	3
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	4
3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	6
3.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN	7
3.1.1	MAGNITUDES ELÉCTRICAS.....	7
3.1.2	DISTANCIAS.....	7
3.1.3	EMBARRADOS.....	9
3.1.4	PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 KV	9
3.1.5	PARQUE DE INTEMPERIE 220 KV	10
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	10
3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, MÁQUINAS DE POTENCIA	11
3.2.1.1	Zona Intemperie – Parque de Alta Tensión 220 kV	11
3.2.1.2	Zona intemperie – Parque Exterior de Media Tensión 30 kV	14
3.2.1.3	Zona interior – Parque colector 30 kV	16
3.2.1.4	Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.....	20
3.2.1.5	Sistema de Control y Protección.....	21
3.2.1.6	Sistema de medida y facturación.....	22
3.2.2	MEDIDAS DE SEGURIDAD	23
3.2.2.1	Medidas de seguridad en general.....	23
3.2.2.2	Sistema de enclavamientos:.....	24
3.2.2.3	Materiales de prevención y seguridad:.....	24
3.2.2.4	Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.	25
3.2.3	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN	25
3.2.4	OBRA CIVIL	26
3.2.4.1	Edificio de control.....	26
3.2.4.2	Edificio de Celdas	26
3.2.4.3	Características constructivas	27
3.2.5	PARCELAS AFECTADAS.....	30
3.2.6	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	30
3.2.7	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	31
4	CONCLUSIÓN.....	32

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Se está desarrollando en la actualidad un (1) proyecto de central de generación eléctrica con tecnología solar fotovoltaica en el término municipal de Botorrita (Zaragoza).

La denominación de esta central, y su correspondiente potencia prevista instalada es:

Planta Fotovoltaica TABURETE SOLAR. (40 MWn).

La citada central fotovoltaica evacuará la energía generada a través de la nueva subestación transformadora SET TABURETE 220/30 kV, de 50 MVA nominales de potencia de transformación, la cual conectará mediante una Línea Aérea de Alta Tensión con la subestación colectora SET PROMOTORES MARIA (esta última no es no es objeto de este proyecto). Desde ésta última subestación saldrá una línea aérea de conexión en el nivel de 220 kV hasta la subestación SET MARIA 220 kV, propiedad de REE y punto de entrega de energía (tanto la subestación como la línea aérea no son objeto de este proyecto).

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción de las instalaciones eléctricas de la Subestación SET TABURETE 220/30 kV para la evacuación de la energía producida en el parque fotovoltaico TABURETE SOLAR, promovidas en el término municipal de Botorrita (provincia de Zaragoza). Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

Estas instalaciones eléctricas son las siguientes:

1.- Subestación SET TABURETE 220/30 kV: Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Botorrita (Zaragoza), que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 220 kV la energía procedente del parque fotovoltaico y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 220 kV.

El municipio afectado por la implantación de todas las infraestructuras es Botorrita (Zaragoza).

El promotor del presente proyecto es:

TABURETE SOLAR, S.L.

CIF: B-88151014

C/ Cardenal Marcelo Spínola 10, 28016 – Madrid (España)

A efectos de notificaciones y demás requerimientos:

Persona de contacto: Sara Betrán Visús

Teléfono: 91 4569500

Correo electrónico: sbetran@grupocobra.com

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.

OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.-
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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
- 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.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C Octubre 2002.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Orden de 23 de mayo de 1995 por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial.
- Decreto 189/1997, de 26 de septiembre por el que se establece el procedimiento para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Decreto 107/1998, de 4 de junio de medidas temporales en los procedimientos para la autorización de instalaciones de producción de electricidad.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.

Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. Sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para la evacuación de la energía generada en la planta fotovoltaica, se propone la construcción de una nueva subestación denominada "SET TABURETE", desde donde se evacuará mediante una línea aérea de 220 kV hasta la subestación SET PROMOTORES MARIA para su posterior conexión a red en la subestación SET MARIA 220 kV, propiedad de REE, tanto la línea como estas dos subestaciones son objeto de otros proyectos.

La subestación estará emplazada en el término municipal de Botorrita, provincia de Zaragoza y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación SET TABURETE 220/30 kV de evacuación de una central de generación, contará con unas dimensiones aproximadas de 30 metros de ancho x 53 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de las cuatro esquinas de la Subestación son:

SET TABURETE (BOTORRITA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	665.186	4.594.828
2	665.217	4.594.785
3	665.192	4.594.768
4	665.161	4.594.811

La Subestación estará constituida en dos niveles de tensión, un primer nivel a 30 kV y otro nivel de tensión de evacuación del parque a 220 kV; dichos niveles se materializarán, respectivamente, en un parque colector de interior a 30 kV y un parque intemperie a 220 kV.

Las funciones y composición de cada uno de ellos, consisten esquemáticamente en:

Parque de interior colector a 30 kV:

- Recibe cada una de las líneas colectoras de M.T. procedentes de la interconexión de los centros de transformación de la planta fotovoltaica, recogiendo la energía generada.
- Dispone de celdas de maniobra y protección para las líneas de M.T citadas; para la batería de condensadores y transformador auxiliar.
- Se prevé una celda análoga para la protección del transformador de potencia, lado 30 kV.

Además se tienen otros elementos como:

- Transformador auxiliar.
- Cuadros de protecciones, control, medida, servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua, telemando y comunicaciones.
- Cables de potencia, control y maniobra.
- Instalación de puesta a tierra.

Parque de intemperie a 220 kV

Tiene como función elevar al nivel de 220 kV la energía eléctrica generada por la central fotovoltaica para conectar con la línea de alta tensión en 220 kV mediante un transformador de potencia (220/30 kV) y una posición de línea.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET TABURETE, estará compuesto por:

- (1) Una posición de Línea – Transformador 220/30 kV para evacuación de la planta fotovoltaica.

3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

Tal y como se ha indicado anteriormente, la subestación eléctrica estará compuesta por un Parque Colector de Interior a 30 kV y otro Parque de Evacuación de Intemperie a 220 kV. Se atenderán los siguientes datos, los cuales corresponden a cada nivel de tensión.

3.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 220 kV

Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	245 kV
Neutro.....	Rígido a tierra
Intensidad de cortocircuito trifásico	40 kA
Tiempo de extinción de la falta.....	1 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a frecuencia industrial	460 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo	1.050 kV
Línea de fuga mínima para aisladores	6.125 mm (25 mm/kV)

Parque 30 kV

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material (Ve).....	36 kV
Neutro.....	Reactancia
Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz).....	25 kA (estimado)
Tiempo de extinción de la falta.....	0,5 seg
Nivel de aislamiento:	
a) Tensión soportada a frecuencia industrial	70 kV
b) Tensión soportada a impulso tipo rayo	170 kV
Línea de fuga mínima para aisladores	900 mm (25 mm/kV)

3.1.2 DISTANCIAS

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la ITC-RAT 12.

Conductores tendidos:

Este tipo de conductores se verán sometidos bajo ciertas condiciones de defecto a movimientos de gran amplitud, los cuales, y durante algunos instantes, aproximan entre sí a los conductores de fase hasta unas distancias inferiores a las normalizadas.

Por consiguiente, es posible considerar unas distancias mínimas temporales de aislamiento inferiores a las normalizadas ya que debe tenerse en cuenta que:

Los tipos de sobretensiones a considerar son reducidos y sólo deben considerarse aquellas que pudieran ser simultáneas al propio defecto de cortocircuito y, con más precisión, al momento en el que los conductores se aproximan.



No es por lo tanto, necesario considerar sobretensiones de tipo rayo, ya que es altamente improbable que coincidan con un cortocircuito entre fases.

Por otro lado, la longitud de vano que experimenta la reducción de la distancia de aislamiento es pequeña, y su duración es muy reducida, de forma que la posibilidad de fallo se hace mínima. En este sentido, hay que tener en cuenta que en el caso de conductores rígidos se elimina la posibilidad de una falta producida por el movimiento de los conductores tras una falta en las salidas de línea.

Basándose en lo anterior, se adoptan las siguientes distancias de aislamiento temporal en conexiones tendidas:

Parque 220 kV

Conductor - estructura.....	2.100 mm
Conductor - conductor.....	2.100 mm

Parque 30 kV

No está previsto el conexionado de conductores desnudos en intemperie en este nivel de tensión.

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- a) Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- b) Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

Parque 220 kV

Entre ejes de aparellaje.....	4.000 mm
Entre ejes de conductores tendidos	4.000 mm
Anchura de calle.....	15.000 mm
Altura de embarrados de interconexión entre aparatos	6.000 mm

Comunes

Anchura de vial.....	5.000 mm
Anchura de vial de servicio	3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

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

3.1.3 EMBARRADOS

Disposición y tipo de embarrado

Los conductores desnudos en el parque de intemperie estarán dispuestos en el nivel de 220 kV:

Embarrados en cable

La interconexión del aparellaje estará formada por cables de aluminio con alma de acero, los cuales tendrán la siguiente configuración y características:

Parque 220 kV

Formación	Dúplex
Tipo	LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
Sección total del conductor	381,0 mm ²
Diámetro exterior	25,38 mm
Intensidad admisible permanente a 35° C de temperatura ambiente y 85° C en conductor, en configuración dúplex.....	1.424 A

El amarre de las conexiones tendidas a los pórticos se realizará mediante cadenas de aisladores, dotadas de un mínimo de 16 aisladores de vidrio templado, y contemplada con la piceería adecuada.

La unión entre conductores y entre éstos y la aparamenta se realizará mediante piezas de conexión provistas de tornillos de diseño embutido, y fabricadas según la técnica de la masa anódica.

Parque 30 kV

Embarrados sobre el transformador de potencia Tubo de Al. 100/88 mm

La celda de protección de transformador en 30 kV se conectará al embarrado del transformador de potencia mediante configuración de cables aislados.

3.1.4 PARQUE COLECTOR DE INTERIOR 30 kV

Tiene como función recibir la energía generada y transformada por la planta fotovoltaica a 30 kV hasta el transformador en intemperie 220/30 kV.

PARQUE FOTOVOLTAICO (FV)	Nº DE CELDAS DE LÍNEA	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR	Nº DE CELDAS DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR SS.AA
TABURETE SOLAR	3	1	1

Por lo tanto tendremos los siguientes equipamientos:

- Celdas de 30 kV
 - 3 Celdas de línea con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección, control y medida de líneas colectoras.
 - 1 Celda de protección de transformador con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad para protección y control del primario del transformador de intemperie 220/30 kV.
 - 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares, con interruptor seccionador de tres posiciones y fusible asociado.
 - 1 Equipo de medida con tres transformadores de tensión en 30 kV para protección, control y medida.

- Elementos Varios

- 1 Transformador de servicios auxiliares alimentado desde la celda destinada a tal efecto para servicios auxiliares (SS.AA.) de 160 kVA de potencia y relación 30/0,4 kV
- Líneas de interconexión a 30 kV, desde el transformador de potencia de intemperie 220/30 kV (T-1) con cable UNE RHZ1 18/30 kV hasta su celda de protección de transformador correspondiente.

3.1.5 PARQUE DE INTEMPERIE 220 kV

Tal y como se ha indicado anteriormente, este parque de 220 kV tiene como función elevar la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica a este nivel de tensión para poder evacuar mediante una nueva línea aérea en 220 kV a la red de transporte conectando con la subestación eléctrica SET PROMOTORES MARIA.

El parque intemperie de 220 kV en la subestación SET TABURETE, estará compuesto por las siguientes posiciones:

- (1) Una posición de Línea – Transformador 220/30 kV.

La aparamenta a instalar en dicho parque 220 kV será la siguiente:

POSICIÓN	APARAMENTA	IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS	CANTIDAD
Posición de Línea – Trafo (Pos. 1)	Pararrayos autoválvulas	PY-21L	3
	Transformadores de tensión	TT-21	3
	Seccionador tripolar con p.a.t.	89-21/57-21	1
	Transformadores de intensidad	TI-21	3
	Interruptor automático unipolar	52-21	3
	Pararrayos autoválvulas	PY-21T	3

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 220 y 30 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos “Sala de Control” y “Servicios auxiliares” del Edificio de Control.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación SET TABURETE, se prevé una zona rectangular de dimensiones aproximadas: 53 m de largo por 30 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de valla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control de dimensiones exteriores aproximadas 9,50 m de largo por 4,75 m de ancho, y otro edificio de Celdas, de dimensiones exteriores aproximadas 4 m de largo por 2,50 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta peatonal y otra de 5 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas como de la aparamenta y demás elementos.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA, MÁQUINAS DE POTENCIA

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la Subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.

Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga mínima de 6.125 mm en 220 kV, equivalente a 25 mm/kV (línea de fuga normal), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 245 kV.

3.2.1.1 Zona Intemperie – Parque de Alta Tensión 220 kV

La disposición de la Zona intemperie de A.T. se refleja en el Plano 'Planta General SET'. El tipo de aparellaje y su conexionado se contemplan en los Esquemas unifilares de protección y medida.

La subestación SET TABURETE, en el parque de 220 kV, responderá a las siguientes características principales:

Tensión nominal: 220 kV
Tensión más elevada para el material (Um): 245 kV
Tecnología: AIS
Instalación: Intemperie
Configuración: Posición Línea – Trafo
Intensidad de cortocircuito de corta duración: 40 kA

Transformador de Potencia (T-1)

Su función es elevar la tensión a niveles de 220 kV de la S.E.T. para evacuar la energía a la línea de transporte de 220 kV. Se instalará un transformador 220/30 kV, de tipo trifásico acorazado con las siguientes características principales:

Tipo Sumergido en aceite
Instalación Intemperie
Número de fases 3
Frecuencia nominal 50 Hz
Potencias asignadas 40/50 MVA
Modo de refrigeración ONAN/ONAF
Conexión YNd 11
Tensión de cortocircuito 12 %
Clase de aislamiento A
Normas constructivas y ensayo UNE 20-100, IEC 60076, UNE 207005

- Arrollamiento de Alta Tensión

Tensión asignada 220±10x1,5% kV
Potencia asignada 40/50 MVA
Tensión de ensayo a onda tipo rayo 1.050 kV (pico)
Tensión de ensayo a frecuencia industrial 460 kV

Conexión YN

Conmutador (21 posiciones) En carga

- Arrollamiento de Media Tensión

Tensión asignada 30 kV

Potencia asignada 40/50 MVA

Tensión de ensayo a onda tipo rayo 170 kV (pico)

Tensión de ensayo a frecuencia industrial 70 kV

Conexión D

- Protecciones del transformador

Imagen térmica

Termómetro

Buchholz del trafo

Buchholz del regulador en carga

Liberador de presión

Nivel de aceite

- Transformadores de intensidad tipo "Bushing" incorporados al transformador:

Arrollamiento de 220 kV:

Fases U,V,W: 3 T/I relación 200/5-5-5-5

i. Potencia y clase de precisión secundario 1 (medida): 20 VA/cl. 0,2

ii. Potencia y clase de precisión secundarios 2,3,4 (prot.): 50 VA/5P20

Neutro: 1 T/I relación 200/5-5, 15 VA/5P20

Arrollamiento de 30 kV:

Fases U,V,W: 3 T/I relación 800/5-5-5-5

i. Potencia y clase de precisión secundario 1 (medida): 10 VA/cl. 0,2

ii. Potencia y clase de precisión secundario 2 (medida): 10 VA/cl. 0,5

iii. Potencia y clase de precisión secundarios 3,4 (prot.): 20 VA/5P20

La relación de transformación y clases de precisión de los transformadores de intensidad en bornas de los transformadores deberán de ser verificadas.

Todas las cajas de bornas de los transformadores de intensidad irán dotadas de borna de puesta a tierra.

Las características eléctricas y de precisión de los transformadores de intensidad estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.088 parte 1.

Interruptor automático 220 kV

Serán de mando unipolar, con cámaras de corte en SF6, y con las siguientes características:

Instalación	Intemperie
Tensión más elevada para el material	245 kV
Intensidad nominal	2.000 A
Poder de corte nominal en cortocircuito:	
Valor eficaz de la componente periódica.....	40 kA
Número de polos	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Elementos auxiliares:	
Tensión de mando de las bobinas de cierre y disparo	125 Vcc +15%-30%
Tensión de alimentación del motor de carga de resortes.....	125 Vcc ±15%
Tensión de alimentación de los circuitos de calefacción y de la toma auxiliar de fuerza	230±10%Vca

Seccionador de línea de 220 kV:

Serán de tipo rotativo de tres columnas, de mando tripolar motorizado, con cuchillas de puesta a tierra y de las siguientes características:

Instalación	3 columnas/Intemperie
Tensión máxima de servicio	245 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal en servicio continuo	1.250 A
Intensidad admisible máxima de corta duración (1 s).....	40 kA
Intensidad límite dinámica	125 kA

Pararrayos de 220 kV:

Los pararrayos deberán tener las siguientes características:

Instalación/tipo	Intemperie/Zn 0
Tensión máxima de servicio entre fases	245 kV
Tensión nominal	198 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tiempo máximo de falta a tierra	1s
Tensión operación continua	141,45 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tipo de servicio	continuo
Clase	3
Equipamiento	Contador de descargas

Transformadores de intensidad:

Servicio.....	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases	245 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Relación de transformación	
• Posición de línea – trafo	125-250/5-5-5-5 A
Potencias de precisión	
• Posición de línea – trafo	20VA – 20VA – 50VA – 50VA – 50VA
Clase de precisión:	
• Posición de línea – trafo	cl. 0.2s – cl. 0.2 – 5P20 – 5P20 – 5P20
Sobreintensidad en permanencia.....	1,2 In
Intensidad límite térmica (1s)	80 In (min 40 kA)
Intensidad límite dinámica.....	200 In (min 2,5 Itermica)

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

Transformadores de tensión:

Servicio.....	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases	245 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Relación de transformación	
• Posición de línea – trafo	$220.000:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} - 110:\sqrt{3} V$
Potencias de precisión	
• Posición de línea – trafo	20VA – 50VA – 50VA
Clase de precisión:	
• Posición de línea – trafo	cl. 0,2 – cl. 0,5 3P – cl. 3P
Intensidad límite térmica (1s)	80 In (min 40 KA)
Intensidad límite dinámica.....	200 In (min 2,5 Itermica)

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

3.2.1.2 Zona intemperie – Parque Exterior de Media Tensión 30 kV

Pararrayos de 30 kV:

A instalar en los bornes de 30 kV del transformador, de características eléctricas:

Instalación	Intemperie
Tensión máxima de servicio entre fases	36 kV
Clase de descarga	10 kA
Clase de descarga según CEI 99-4	Clase 3

Frecuencia nominal 50 Hz

Tipo de serviciocontinuo

Conexión en 30 kV:

- Embarrados sobre el transformador de potencia: Tubo de aluminio.
- Conexiones en cables aislados
 - 2x(3x1x630) mm² aluminio para 18/30 kV RHZ1. (Conexión a transformador de potencia).
 - 3x1x240 mm² aluminio para 18/30 kV RHZ1 (Conexión a transformador de SS.AA.).

Reactancia de puesta a tierra (Lado 30 kV)

Características de servicio:

Tipo Sumergido en aceite

Servicio..... Intemperie

Frecuencia..... 50 Hz

Número de fases 3

Tensión nominal de servicio 30 kV

Tensión máxima de servicio 36 kV

Tensión más elevada para el material 36 kV

Máxima corriente de falta a tierra 500 A

Duración máxima de falta a tierra 30 s

Impedancia homopolar por fase 400 Ω

Conexiónzig-zag

Tensión ensayo a frecuencia industrial 70 kV

Tensión ensayo a onda choque 170 kVcr

Protecciones y equipamiento

Buchholz con contactos de alarma y disparo

Nivel de aceite con contacto de alarma

Termómetro con contactos de alarma y disparo

Depósito de expansión con nivel óptico

Además, dispondrá de transformadores de corriente toroidales para protección, de características 500/5 A, 15 VA y 5P10.

Seccionador reactancia 30 kV

Será de tipo rotativo de tres columnas, de mando tripolar, y de las siguientes características:

Instalación 3 columnas/Intemperie

Tensión máxima de servicio 36 kV

Frecuencia nominal 50 Hz

Intensidad nominal en servicio continuo 1.250 A

Intensidad admisible máxima de corta duración (1 s) 31,5 kA

Valor de cresta de la intensidad 80 kA

3.2.1.3 Zona interior – Parque colector 30 kV

Aparamenta de Nivel de Tensión a 30 kV:

Las celdas son compactas y constituyen un sistema modular de celdas metálicas compartimentadas, de aislamiento y con interruptor automático en SF6.

Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

- IEC 56, 129, 265, 298,420, 529, 694, y 932
- UNE 21.081, 20.100, 20.104, 20.099, 20.135, 20.324 y 21.139

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS NOMINALES	
Tensión de servicio	30 kV
Tensión asignada	36 kV
Numero de fases	3
Frecuencia asignada	50 Hz
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto)	70 kV
Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 µseg)	170 kV
Intensidad nominal barras	1.250 A
Corriente de corta duración, 3 seg.	25 kA
Valor cresta de la corriente de corta duración	62,5 kA
Grado de protección S/UNE 20.324	IP3X
Ejecución resistente al arco interno	IEC-60298

- Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero recubierta de AlZn, plegada y atornillada.

Las celdas disponen de dos dispositivos aliviaderos de sobrepresión en la parte posterior, uno para el compartimento de barras e interruptor y otro para el compartimento de cables.

- Compartimentación

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

- Compartimento de baja tensión:

El compartimento de Baja Tensión, separado de la zona de Media Tensión, contiene los relés de protección y el resto de los elementos auxiliares de protección y control en Baja Tensión.

Dicho compartimento deberá de ser accesible para instalar en su frente y en su interior los distintos aparatos de maniobra, control y protecciones, así como un esquema sinóptico.

- Compartimento de barras.

El embarrado principal, que utiliza aislamiento sólido y apantallado puesto a tierra, está situado fuera del compartimento de corte en SF6. Señalar que en este compartimento se podrán conectar los transformadores de tensión para medida.

- Compartimento de interruptor automático.

El compartimento de corte y/o maniobra, a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas. Éste está sellado y utiliza gas SF₆ como medio de aislamiento y en su interior se encuentran uno o varios de los siguientes elementos:

- o Seccionador de tres posiciones.
- o Embarrado interior y conexiones.
- o Interruptor Automático.
- o Interruptor-seccionador asociado con fusibles.

- Compartimento de cables.

El compartimento de conexión de cables de entrada/salida en Media Tensión, estará situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona frontal y contiene:

- o Pasatapas para conexión de los terminales de los cables de Media Tensión.
- o Bridas para sujeción individual de cada cable de potencia.
- o Transformadores toroidales de intensidad sobre los pasatapas.
- o Facilidades para la realización de la prueba de aislamiento de cables Media Tensión, sencilla y segura

El paso de barras generales de una celda a otra se efectúa a través de unas placas aislantes, cuyo material y diseño es tal que, a la vez que sirven de soporte, son resistentes a los efectos electrodinámicos y a la propagación del arco

Celdas de protección de línea.

Total número de celdas: 3 Uds.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y con corte en SF₆, 36 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF₆, 36 kV-630 A-25 kA
- 3 T.I. relación de transformación 300-600/5-5 A y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo de presencia de tensión para llegada de líneas colectoras.

Celda de protección de transformador de potencia

Total número de celdas: 1 Ud.

Serán metálicas prefabricadas de interior, con embarrado aislado sólidamente con pantalla semiconductor y corte en SF₆, 36 kV-1.250 A-25 kA, conteniendo:

- Interruptor automático en SF₆, 36 kV-1.250 A-25 kA
- 3 T.I. relación de transformación 500-1000/5-5-5 A, y secundarios con clases y potencias de precisión según indicado en los esquemas unifilares adjuntos.
- Seccionador de P.a.T.
- Testigo presencia de tensión. Para salida a transformador de potencia.

Celda de medida de tensión de barras generales 30 kV

Total número de trafos de tensión: 3 Uds.

Existirán dos posiciones de medida de tensión de barras de 30 kV que está integrada por tres transformadores de tensión cada una.

Las características de los transformadores de tensión inductivos conectados directamente a barras, con encapsulado unipolar en resina son:

Tensión nominal	30 kV
Relación de transformador	33.000:√3 /110: √3 - 110: √3 - 110: √3 - 110: 3 V
Secundario 1	
Potencia	20 VA
Clase de precisión	CI 0.2
Conexión	Estrella
Secundario 2	
Potencia	20 VA
Clase de precisión	CI 0.5
Conexión	Estrella
Secundario 3	
Potencia	75 VA
Clase de precisión	CI 0,5 3P
Conexión	Estrella
Secundario 3	
Potencia	20 VA
Clase de precisión	CI 3P
Resistencia	15 Ω
Conexión	Triángulo abierto

Celda de protección de transformador de servicios auxiliares

Será metálica prefabricada de interior, aislamiento al aire, 36 kV-1.250 A-25 kA (3s), conteniendo:

- Interruptor seccionador de tres posiciones y Fusible asociado de 10 A.
- 3 T.I. 10/5-5 A, con secundarios 20 VA cl. 0,2.
- Testigo de presencia de tensión.

Transformador de servicios auxiliares.

Con la finalidad de dar servicio a los servicios auxiliares de la subestación se alimentarán a través de un transformador de servicios auxiliares en 30 kV.

Las características eléctricas fundamentales del transformador, serán las siguientes:

CONDICIONES AMBIENTALES:

Clima	CONTINENTAL
Temperatura mínima	-5°
Temperatura máxima	+40°
Humedad relativa máxima	80%
Humedad relativa super. al 80%	Resistencias anticond.
Altitud s/nivel mar	Inferior a 1.000 m
Atmósfera ambiente	No polvorienta y exenta de agentes químicos agresivos

Instalación Exterior
Fabricación s/normas ITC RAT 007, CEI 726, UNE 20178

DATOS TÉCNICOS

Características de servicio:

Frecuencia 50 Hz
Número de fases 3
Potencia nominal 160 kVA
Tensión nominal primaria 30.000 V \pm 2,5 \pm 5%
Tensión nominal secundaria 400-231 V
Tensión de cortocircuito \approx 6%
Grupo de conexión Estrella - Triángulo
Servicio Continuo
Regulación En vacío
Perdidas en vacío 250 W
Perdidas en carga 1.050 W
Nivel de ruido <72dB (A)
Calentamiento 100K
Del punto más caliente (CEI/IEC 905) 125K
Aislamiento A

Devanado primario:

Tensión nominal toma principal 30.000 V (Servicio 30 kV)
Número de escalones 5
Tensión de escalón 750 V
Campo de regulación 28,5-31,5 kV
Nivel de aislamiento 36 kV
a) Ensayo impulso tipo rayo 170 kVc
b) Ensayo a frecuencia industrial 70 kVef
Acoplamiento Triángulo
Neutro No accesible

Devanado secundario:

Tensión nominal 400-231 V
Nivel aislamiento:
Ensayo a frecuencia industrial 3 kVef
Acoplamiento Estrella
Neutro Accesible

Refrigeración

Modo Refrigeración aceite (ONAN)

Dieléctrico..... Aceite dieléctrico

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ENSAYOS

Construcción y ensayos según normas:

CEI 726

CEI 76.1 a 76.5

UNE 20101, 20178 y 21538

DIN 42.523

EQUIPAMIENTO

Bornas de toma de tierra

Conexiones para terminal enchufable.

Envolverte de malla metálica.

Elementos de elevación y arrastre.

Ruedas orientables.

Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

3.2.1.4 Sistemas auxiliares de c.a. y c.c.

Estos sistemas auxiliares se materializarán en cuadros que deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.

Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

Tensión nominal de servicio	400/230 V
Tensión nominal de aislamiento	500 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado	100 A
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s	2 kA
Valor de cresta de la intensidad momentánea admisible nominal	5 kA

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 157-1 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio	400 V
Tensión nominal de aislamiento	660 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.500 V
Poder de corte de los interruptores automáticos.....	4,5 kA

La intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores automáticos de salida corresponderá a la potencia conectada, dichas características puede observarse en el esquema unifilar de corriente alterna.

Cuadro de servicios auxiliares de 125 Vc.c.

Tensión nominal de servicio	125 V c.c.
Tensión nominal de aislamiento	250 V c.c.
Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto	2.000 V c.a.
Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado	100 A c.c.
Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s	10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y deberá tener las siguientes características nominales:

Tensión nominal de servicio	125 V
Tensión nominal de aislamiento	660 V
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto	2.500 V
Intensidad nominal en servicio continuo de los int. de salida	Según potencia.
Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c.	10 kA

Grupo Electrónico para servicios esenciales.

Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo electrógeno de 160 kVA (potencia suficiente para realizar la operación normal de la subestación, en cuanto a los servicios esenciales se refiere).

Esta fuente alimentará al Cuadro Principal de Corriente Alterna. La conmutación de las fuentes de alimentación principales es automática y se realiza en el Cuadro Principal de Corriente Alterna mediante un autómata programable.

3.2.1.5 Sistema de Control y Protección.

Cuadro de control

Los armarios de control de las instalaciones de 220 kV, contendrán debidamente montados, conexiónados y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionado, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A, cos φ, kW, kVAr, kWh, kVArh,...).

Protecciones

Se prevén dos paneles de protecciones con las funciones de:

- Protecciones de enlace o interconexión con subestación entrega de energía.
- Protecciones de transformadores de potencia.

En el frontal de los paneles, se montarán los relés que materializan el sistema de protecciones, que son probablemente una de las partes más importantes del diseño completo de un sistema de potencia. Para un funcionamiento óptimo de la planta fotovoltaica es necesario garantizar una coordinación entre las protecciones propias de la misma, las de la propia subestación y las de la Red de Transporte.

Las protecciones de desconexión de la instalación tienen por objeto:

- Impedir el mantenimiento de tensión, por parte de la subestación, en las redes que queden en isla ante defectos en la red.
- Desconectar la subestación de la red en caso de que aparezca un defecto interno.
- Permitir el funcionamiento normal de las protecciones y automatismos de la red receptora.

Las protecciones que se equipan en la Subestación de 220 kV son las siguientes:

Protecciones obligatorias en la interconexión

- Protección de máxima tensión (59).
- Protección de mínima tensión (27).
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81M/m).
- Protección de máxima tensión homopolar (64).
- Tres relés instantáneos de máxima intensidad (50) (se sitúa un juego en la posición de transformador).
- Protección de sobreintensidad direccional de neutro (67N).
- Protecciones de sincronismo y reenganche (79).

Protecciones exigidas en la interconexión

- Doble protección diferencial longitudinal de línea (87L) con respaldo de distancia con re-enganchador y fallo de interruptor (21/79/50S.62).

Hay además un equipo de teledisparo que provocaría la apertura del interruptor del lado opuesto de la línea de evacuación.

Protecciones de la posición del transformador

- Doble protección diferencial de transformador (87T).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de alta y fallo de interruptor (50.51/50N.51N/50S.62).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro para el lado de baja (50.51/50N.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase y neutro en neutro del trafo (50.51N).
- Protección de sobreintensidad de fase en reactancia de puesta a tierra (50.51).
- Protección de sobreintensidad en neutro de la reactancia (51N).

También se dispone de:

- Protección por Buchholz (63).
- Protección por temperatura (26).
- Protección por imagen térmica devanados (49).
- Equipo para regulación de tensión del transformador en el lado de AT.

Salidas de línea 30 kV

- Protección de sobreintensidad de fase y neutro (50.51/50.51N).
- Protección direccional de neutro 67N.
- Relé de supervisión de bobinas de disparo

3.2.1.6 Sistema de medida y facturación.

Sistema de facturación

Se establece inicialmente un sistema de medida de principal y otro redundante de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (Real Decreto 1110/2007). Ambos sistemas de medida se materializarán en el nivel de 220 kV. El sistema de medida (principal y redundante) se llevará a cabo a través del secundario de los 3 transformadores de intensidad (TI-21) de la posición de línea indicada, con potencia de precisión 20 VA y clase 0,2s, y de los 3 transformadores de tensión inductivos de 220 kV, de potencia de precisión 20 VA y clase 0,2.

Dando cumplimiento al Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se prevén equipos contadores – registradores de energía activa y reactiva, de clase 0,2 para la primera y clase 0,5 para la segunda; estarán alojados en armario precintable dentro de la sala de control.

La medida redundante tiene características análogas, y estará contenida, igualmente, en un armario independiente, precintable, y en la misma sala.

Sistema de medida

Además del correspondiente punto de medida global correspondiente al punto de frontera con la red, se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva.

En el Cuadro de control y Paneles de protecciones y en las propias celdas, se han previsto convertidores de medida de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva.

3.2.2 MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.2.2.1 Medidas de seguridad en general

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.

Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.

- Riesgo de contacto indirecto:

Se presenta cuando partes de la instalación que normalmente están libres de tensión (cuadros y estructuras en general), adquieren potencial eléctrico cuando existe un defecto de aislamiento.

Las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

- Limitar la intensidad de defecto mediante la utilización en M.T. de reactancia de puesta a tierra.
- Equipotencialidad en el interior de toda la subestación.
- Eliminación del defecto, mediante disparo por medio de protecciones de sobreintensidad homopolar.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra eficaz que limita las tensiones de paso, de contacto y defecto a valores admisibles para la seguridad de las personas y de la instalación; justificando en cálculos según ITC-RAT 13.

Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

3.2.2.2 Sistema de enclavamientos:

Con la doble finalidad de protección del personal y de evitar falsas maniobras que puedan producir la destrucción de algún aparato, se establecerá un sistema de enclavamientos mecánicos mediante cerraduras y eléctricos que elimine este peligro, de manera, que nunca se puedan, accionar los seccionadores de Alta Tensión, sin antes haber desconectado el interruptor automático que le sigue.

Por lo tanto los seccionadores tendrán un sistema de enclavamiento de tal forma que no se podrán abrir sin previamente desconectar el interruptor automático correspondiente. Dispondrán también de un enclavamiento interno entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.

Estos enclavamientos se generalizan a las celdas de M.T. y son extensivos además a las puertas de acceso a las mismas de forma que no se puedan abrir con tensión (cuando su construcción así lo requiera).

También se enclavarán las celdas de entrada, de forma que el acceso a ellas sea posible previa puesta a tierra en la celda de protección del cable subterráneo correspondiente. En general se adoptarán los siguientes:

Para enclavamientos mecánicos:

- Seccionador en vacío con disyuntores.
- Seccionadores (interno), cuchillas principales con las de puesta a tierra (P.T.).
- Seccionadores de P.T. primario trafo con la P.T. del secundario.
- Seccionador de P.T. línea alimentación a celdas con la puerta de la misma.
- Seccionador de P.T. línea alimentación trafo y la puesta del mismo.
- Entre disyuntores del primario y secundario del transformador.
- Los propios de las celdas del fabricante.

Para enclavamientos eléctricos:

- Seccionadores con disyuntores.
- Puerto de celdas con disyuntor o seccionador (en su caso).
- Relé de bloqueo por disparo disyuntor.
- Los propios de las celdas del fabricante.

3.2.2.3 Materiales de prevención y seguridad:

Para la debida protección del personal especializado a cuyo cargo queda la instalación de alta tensión, se ha dotado a ésta, del material de prevención y seguridad siguiente:

- Plataforma aislante nivel 220 kV.
- Pértiga de servicio de 6,00 m de longitud, nivel de aislamiento 245 kV,
- Casco con pantalla protectora de descargas eléctricas.
- Guantes aislantes de 30 kV.
- Puestas a tierra y en cortocircuito.
- Discos de indicación de peligro riesgo eléctrico s/UNESA 0202 A y de señalización en general.
- Placa de primeros auxilios a prestar a los accidentados por corriente eléctrica.
- Alumbrado de emergencia.

3.2.2.4 Prevención contra riesgo de incendio en la S.E.T.

Se han adoptado los materiales y los dispositivos de protección eléctricos que evitan en lo posible la aparición y propagación de un incendio en las instalaciones eléctricas puesto que:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación es difícil por su ubicación y distancias suficientes, según se refleja en los planos.
- La presencia de personal de servicio permanente o detección en la instalación.
- La disponibilidad de medios internos de lucha contra incendios.
- Dispositivos de protección rápida que cortan la alimentación a todos los arrollamientos del transformador intemperie, con relés de sobreintensidad, diferencial, termostato, termómetro, Buchholz y otros, que desconectan los automáticos correspondientes.
- En el parque de intemperie, se ha previsto en la bancada del transformador una arqueta apagafuegos y un foso de recogida de aceite.
- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO₂.

3.2.3 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción de las siguientes redes individuales:

- Parque intemperie a 220 kV.
- Parque colector interior a 30 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser $V_d \leq 1.000$ V.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13.

Se propone para una puesta a tierra única que comprenda:

- Las puestas a tierra de protección que conectarán los siguientes elementos: estructuras, herrajes, chasis, bastidores, armarios, vallas metálicas y puertas, cuba de transformador, pantallas de los cables y otros.
- Las puestas a tierra de servicio, que comprenden: neutros de transformadores de potencia, circuito de B.T. de los transformadores de medida, autoválvulas, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, aparatos y equipos que lo precisen para su funcionamiento.

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos iónico.

El diseño de la puesta a tierra para los dos niveles de tensión será el siguiente:

Malla de toma de tierra en el parque de 220 y 30 kV, con conductor de 95 mm² de cobre, desnudo, separados 5 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m, con picas al menos en los extremos de cada tramo la malla, de acero cobreadas de 2 m de longitud y 20 mm de diámetro. Además se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior; ambas a 1m de distancia del mismo.

De dicha malla y también con cable de 95 mm², se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conecta al edificio control y celdas de la S.E.T. de 30 kV, desde el punto más próximo con cables de 120 mm² hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 95 mm² de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., incluso el anillo perimetral del edificio, ejecutado con cable de 95 mm², al que se conectará el mallazo de reparto.

Cable de enlace de tierras o de acompañamiento

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas M.T., enlazando cada uno de los elementos de las plantas generadoras con la Subestación.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1x50 mm² de sección, enterrado a 1,10 m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

3.2.4 OBRA CIVIL

3.2.4.1 Edificio de control

En la Subestación se construirá un Edificio prefabricado de una planta, de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos, conforme a los planos de planta del Documento Planos del presente proyecto. El edificio para el control y explotación de la subestación, contará únicamente con una única sala en donde se instalarán los equipos informáticos de gestión de la instalación, y los de las comunicaciones internas y externas de control, protección y medida de la subestación. Estará dividido en distintas zonas, al objeto de cubrir las actividades que se van a desarrollar en las instalaciones.

Se dotará a la sala de sistema de climatización que garantice el correcto funcionamiento de los equipos que acoja

- Canalizaciones eléctricas para alimentar el alumbrado y servicios varios.
- Sistemas de ventilación y climatización
- Sistema contra incendios de acuerdo a normativa vigente.
- Línea telefónica.
- Racks de comunicaciones
- Un circuito específico para alimentación de equipos informáticos el cual será conectado a un sistema de UPS (Uninterrupted Power System).

Los servicios auxiliares de la Subestación estarán atendidos necesariamente por dos sistemas de tensión uno en corriente alterna (400/230 V) y otro en corriente continua en 125 Vc.c. para sistema de protección y control.

Se instalarán tanto los armarios principales de servicios auxiliares, uno de corriente alterna y otro de corriente continua, como también los armarios de baterías y rectificador de 125 Vc.c.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

En la sala de servicios auxiliares se instalará un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

La sala estará provista con falso suelo y con huecos en los muros para el paso de cables.

3.2.4.2 Edificio de Celdas

En un edificio independiente se alojarán las celdas de media tensión de 30 kV que reciben la red subterránea de las plantas fotovoltaicas. En los planos adjuntos puede verse la disposición en planta de dichas celdas.

3.2.4.3 Características constructivas

- **Movimiento de tierras**

Se efectuarán los correspondientes movimientos de tierras a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consonante con la vegetación de la zona. El movimiento de tierras será realizado conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y a la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras, en caso de tierras sobrantes se gestionarán debidamente a un vertedero habilitado y autorizado.

- **Cimentación**

Se plantea una cimentación basada en muros de hormigón armado con zapata corrida en la zona correspondiente al cuarto de celdas y con zapatas aisladas, atadas entre sí para el resto del edificio, dadas las características y resistencias del terreno sobre el que se sustentará el edificio.

Los cimientos se llenarán de hormigón de la resistencia característica marcada en los planos, habiéndose limpiado previamente todas las tierras caídas durante la excavación.

Antes de proceder al hormigonado se colocarán los anclajes de pilares y muros, así como todas las armaduras de zapatas especificadas en los planos.

- **Estructuras**

Se plantea una estructura basada en pilares metálicos, sobre los que se asientan las cerchas de formación de pendiente y las correas necesarias para la realización de los faldones de la cubierta.

- **Cubierta**

La cubierta será inclinada de teja cerámica curva colocada sobre faldones construidos con placas cerámicas autoportantes tipo ITECE.

- **Albañilería**

La fachada exterior se resolverá a partir de bloques vistos tipo Split de mortero de cemento en color paja, jaharrado interior de mortero de cemento, cámara con aislamiento, tabique de hueco doble y lucido interior de yeso, remarcando los cabeceros y vierteaguas de las ventanas, con piezas de bloque visto tipo liso de manera que queden realzados los citados huecos.

Las distribuciones interiores se realizarán con tabique hueco doble lucido de yeso por ambas caras, excepto en las divisiones de los aseos que estarán jaharradas con mortero de cemento y posteriormente alicatadas.

Las estancias correspondientes a la sala de control, despacho y aseos, contarán con falso techo registrable a partir de placas de escayola.

- **Solados y alicatados**

Todos los solados del edificio se ejecutarán de terrazo, excepto en los aseos que se ejecutarán a base de piezas de cerámica esmaltada.

El cuarto de celdas presentará un suelo técnico, formado por piezas metálicas desmontables, montadas sobre perfilera metálica específica, de manera que pueda ser practicable el espacio bajo el mismo, por donde discurren todos los cableados de control y potencia.

El pavimento exterior se resolverá a base de piezas de terrazo para exteriores antideslizantes, con dimensiones de 30x30, rematadas por un bordillo de remate.

- **Carpintería**

La carpintería interior se ejecutará en madera para barnizar.

La carpintería exterior se ejecutará de aluminio anodizado en color, en las ventanas correspondientes a la sala de control y despacho, siendo de piezas prefabricadas de hormigón

el resto de las ventanas, en las que dos de las piezas de cada hueco serán practicables mediante bastidores de acero galvanizado.

- **Cerrajería**

Las puertas exteriores del edificio, así como las posibles rejas de protección de las ventanas se ejecutarán con perfilera metálica en acero galvanizado.

- **Electricidad y alumbrado**

El suministro de energía eléctrica se realizará desde el Cuadro de servicios auxiliares. Se instalarán el conjunto de medidas y dispositivos privados de mando y protección, así como el cuadro general de distribución y el de conmutación. La distribución energética se hará por líneas generales y cuadros secundarios de función, a partir de los cuales se alimentan los receptores de alumbrado y fuerza motriz. Se colocarán luminarias adosadas, estancas, con chasis de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de metacrilato, equipadas con tubos fluorescentes de diámetro 26 mm.

- **Contra incendios y especiales**

El edificio cumplirá tanto en su protección como en los equipos de extinción el Código Técnico de la Edificación. Se hará la instalación necesaria para dotar al edificio de los equipamientos de telefonía, interfonía e informática.

- **Estructura metálica**

La estructura metálica estará constituida por perfiles metálicos normalizados de alma llena, La estructura dispondrá de los herrajes, tornillería y restantes elementos necesarios para la fijación de cajas de centralización, sujeción de cables, anclaje a la cimentación, etc.

Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión. electrosoldados y galvanizados en caliente.

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

- **Cerramiento perimetral**

Todo el recinto de la Subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para evitar el acceso a la misma de personas ajenas al servicio. En los planos correspondientes puede apreciarse la disposición adoptada.

La altura del cierre será como mínimo de 2,4 m de acuerdo a lo especificado en el Apartado 3.1 del ITC-RAT 15.

Se instalarán para el acceso a la subestación dos puertas metálicas: una peatonal de una hoja y un metro de anchura, y otra para el acceso de vehículos de dos hojas y cinco metros de anchura.

- **Drenaje de aguas pluviales**

Para asegurar el drenaje y la adecuada evacuación de las aguas pluviales, se dispondrá de tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación y se consiga la máxima difusión posible de las aguas de lluvia.

Se ejecutarán a lo largo del recinto los sumideros necesarios y conectados a arquetas o pozos de registro de la red de aguas pluviales.

Perimetralmente se dispondrá de una cuneta que evite que el agua exterior entre al interior del recinto.

• Cimentaciones y viales interiores

Cimentaciones

Las cimentaciones de hormigón armado, serán estables al vuelco en las condiciones más desfavorables y se dimensionarán para soportar los esfuerzos a que han de estar sometidas, en función de la capacidad portante del terreno de apoyo.

Estas cimentaciones corresponden a los siguientes elementos:

- Autoválvulas.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Interruptores automáticos.
- Seccionadores.
- Pórticos.
- Reactancia de P.a.T.
- Transformador de potencia, con cubeta de recogida de aceites en caso de derrame.
- Autoválvulas y botellas 30 kV, herrajes 30 kV.

Viales interiores

El acceso al recinto se propone desde el camino colindante tal y como figura en el plano de implantación del presente Proyecto.

Interiormente se propone un vial que, sensiblemente centrado, separa la zona de transformadores del edificio de control.

Este vial de 5 m de ancho llega al final de la parcela y permite posicionar los transformadores de potencia en el interior del recinto.

Este vial irá pavimentado con mezcla bituminosa en caliente tipo D-12 sobre capa de zahorra artificial.

También está previsto la ejecución de viales interiores de servicio tanto para las labores de instalación de los transformadores como de mantenimiento para la apartamiento del parque exterior.

El resto de la superficie del recinto, dispondrá de una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo y entre 10 y 15 cm de espesor. Previamente se habrá de aplicar un producto fungicida que evite el nacimiento de vegetación en todo el recinto de la SET.

• Canalizaciones eléctricas

En el interior de la parcela de la SET, todos los cables eléctricos irán en canales de hormigón armado.

Estos canales dispondrán de tapas de hormigón o metálicas que permitan su inspección. Asimismo se realizará un agujero de drenaje en la solera cada 2 m.

Los cruces de viales se realizarán con tubos de PVC protegidos con hormigón, con un 30% de tubos libres como reserva, y canales de tapa reforzada.

Se procurará minimizar el número de cruces juntando varias tuberías en un único cruce. El conjunto se protegerá con hormigón armado de 150x150x6 mm, formando un bloque. En cada cruce se dejará un 30% de tubos libres para futuro paso de cable.

Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de 290 mm sobre ellos. Este valor se elevará a 750 mm en cruces de caminos y carreteras, si no va protegido con hormigón.

Para evitar la entrada de agentes perjudiciales, se sellará la entrada de los tubos o conductos.

- **Bancada de transformador**

El transformador se ha dispuesto sobre foso de recogida de aceite, y vías de rodadura para su desplazamiento. El foso se unirá a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 125 % del aceite de las máquinas, y preparado para que se pueda realizar en el mismo la recogida de aceite. Dispondrá de un separador de aceite por diferencia de densidades para drenaje de pluviales, que evite el vertido de aceite a la red de drenaje en caso de pérdida de aceite.

- **Depósito de recogida de aceites**

Para la recogida de posibles fugas del aceite de los transformadores se construirá un depósito de hormigón armado de capacidad suficiente para el aceite contenido en el transformador incrementado en un 25%. Este depósito debe tener un diseño que produzca una efectiva separación del agua proveniente de lluvias o de otras fuentes y recolecte el aceite.

El depósito será de planta rectangular subterráneo, accediéndose al mismo mediante una tapa metálica.

La recogida de aceite de fugas del transformador y la reactancia se realizará mediante una canalización subterránea con tubo prefabricado de hormigón.

3.2.5 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

SUBESTACIÓN SET TABURETE			
DATOS PARCELA			MEDICIÓN DE AFECCIONES
TERMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	SET
Botorrita	13	33	1.590 m ²

3.2.6 PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 6 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Vial de acceso y plataforma: Ejecución de los trabajos para la construcción del vial de acceso y de la plataforma.
- Cimentación del edificio y cimentación de transformador, autoválvulas, baterías de condensadores, etc.: Ejecución de los trabajos para la construcción de las distintas cimentaciones.
- Ejecución del edificio y montaje de estructuras metálicas.
- Infraestructura eléctrica: desarrollo y ejecución de los trabajos correspondientes a los equipos de 220/30 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.



PROYECTO DE EJECUCIÓN
SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV”
T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)



3.2.7 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

	CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBESTACIÓN SET TABURETE 220/30 kV																											
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6							
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4				
IMPLANTACIÓN EN OBRA	█	█	█	█																								
MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACCESO-PLATAFORMA	█	█	█	█	█	█	█	█																				
REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA																												
OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES																												
EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO																												
RECEPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE APARAMENTA																												
RECEPCION DE APARAMENTA Y ACOPIO																												
MONTAJE ELECTROMECHANICO																												
TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO. PROTECCIONES																												
ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS																												
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN																												

4 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente la nueva subestación y las diferentes instalaciones para la evacuación de la misma, en el término municipal de Botorrita (Zaragoza), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Noviembre de 2020



Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.

Ingeniero Industrial.

Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:

Ingeniería y Proyectos Innovadores

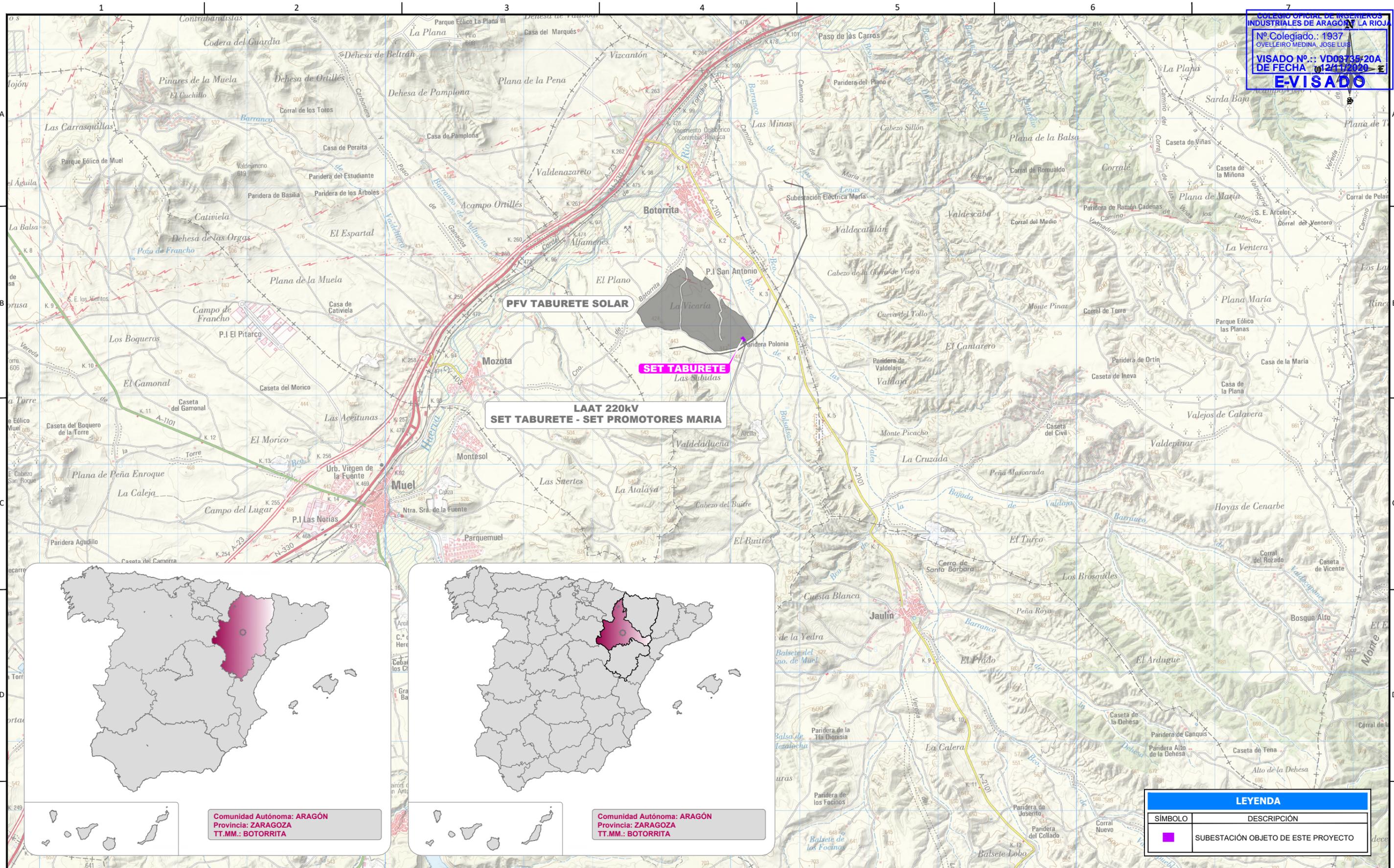
B-50996719

DOCUMENTO 02. PLANOS

ÍNDICE

- 3420316-3313-430_SITUACIÓN
- 3420316-3313-433_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO
- 3420316-3313-434_PLANTA GENERAL
- 3420316-3313-435_SECCIÓN GENERAL
- 3420316-3313-436_CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES
- 3420316-3313-437_RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA
- 3420316-3313-438_RED DE TIERRAS: PLANTA Y DETALLES
- 3420316-3313-439_EDIFICIO DE CONTROL SET
- 3420316-3313-441_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 3420316-3313-442_ESQUEMA UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA
- 3420316-3313-443_ESQUEMA UNIFILAR SSAA CA
- 3420316-3313-444_ESQUEMA UNIFILAR SSAA CC
- 3420316-3313-445_DETALLES VALLADO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 1937
 OVELLEIRO MEDINA, JOSÉ LUIS
 VISADO Nº.: VD03735/20A
 DE FECHA: 12/11/2020
E-VISADO



NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

ENVIADO POR:

- Solo información
- Para su aprobación
- Para el presupuesto
- Construcción
- Construido



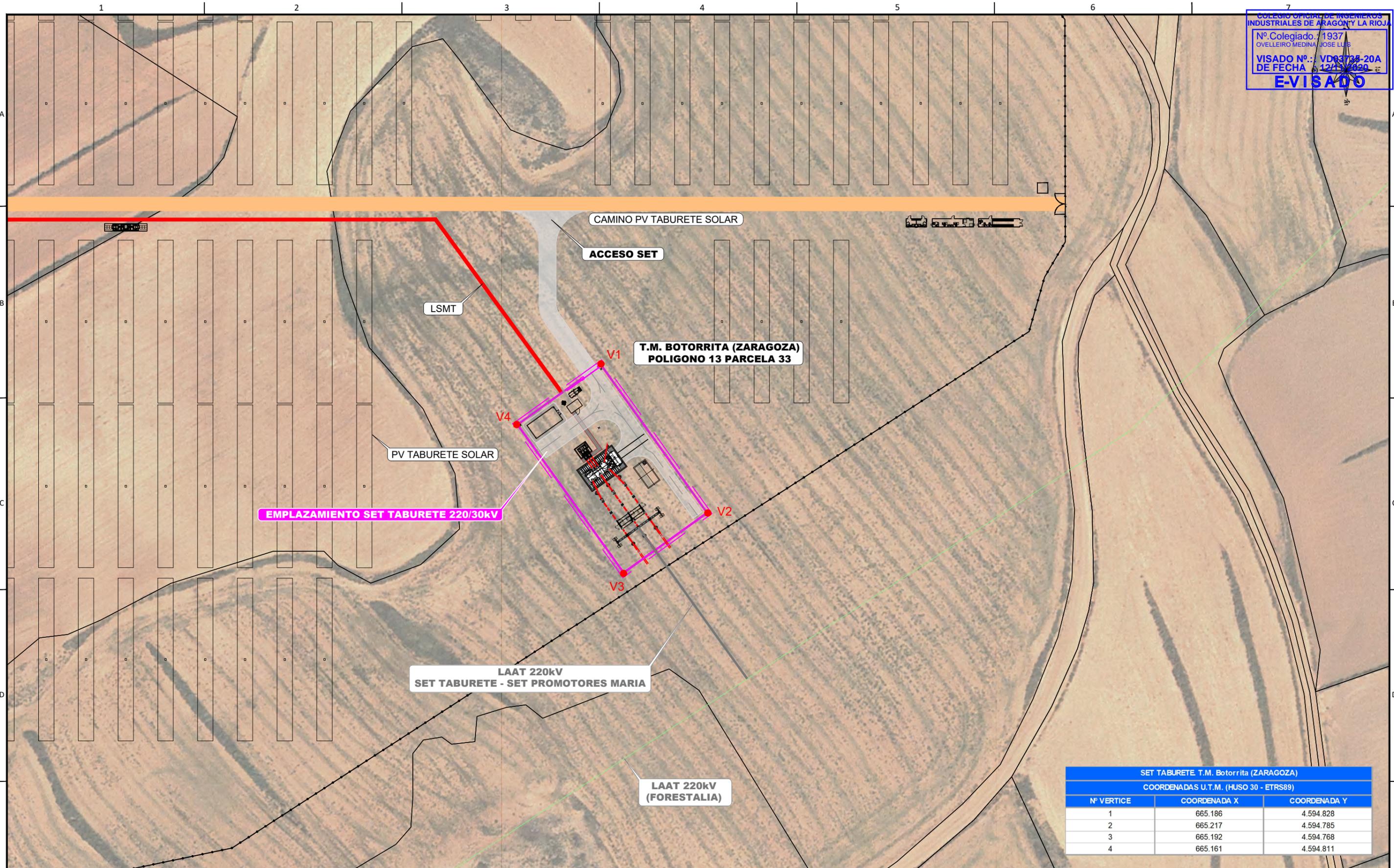
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV
 Término Municipal de Botorrita, Zaragoza

DIBUJADO: SITUACIÓN REF. DIBUJO: 3420316-3313-010_SITUACIÓ

ESCALA: 1/50.000	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO	J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO	G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO	A.R.M.	28/10/2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWXNGGQO9CHRY verificable en http://coiitar.e-visado.net

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº. Colegiado.: 1937
 OVELLEIRO MEDINA, JOSE LUIS
 VISADO Nº.: VD03725-20A
 DE FECHA: 12/11/2020
E-VISADO



SET TABURETE T.M. Botorrita (ZARAGOZA)		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	665.186	4.594.828
2	665.217	4.594.785
3	665.192	4.594.768
4	665.161	4.594.811

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	09/11/20	UBICACIÓN SUBESTACIÓN	A.R.M.
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

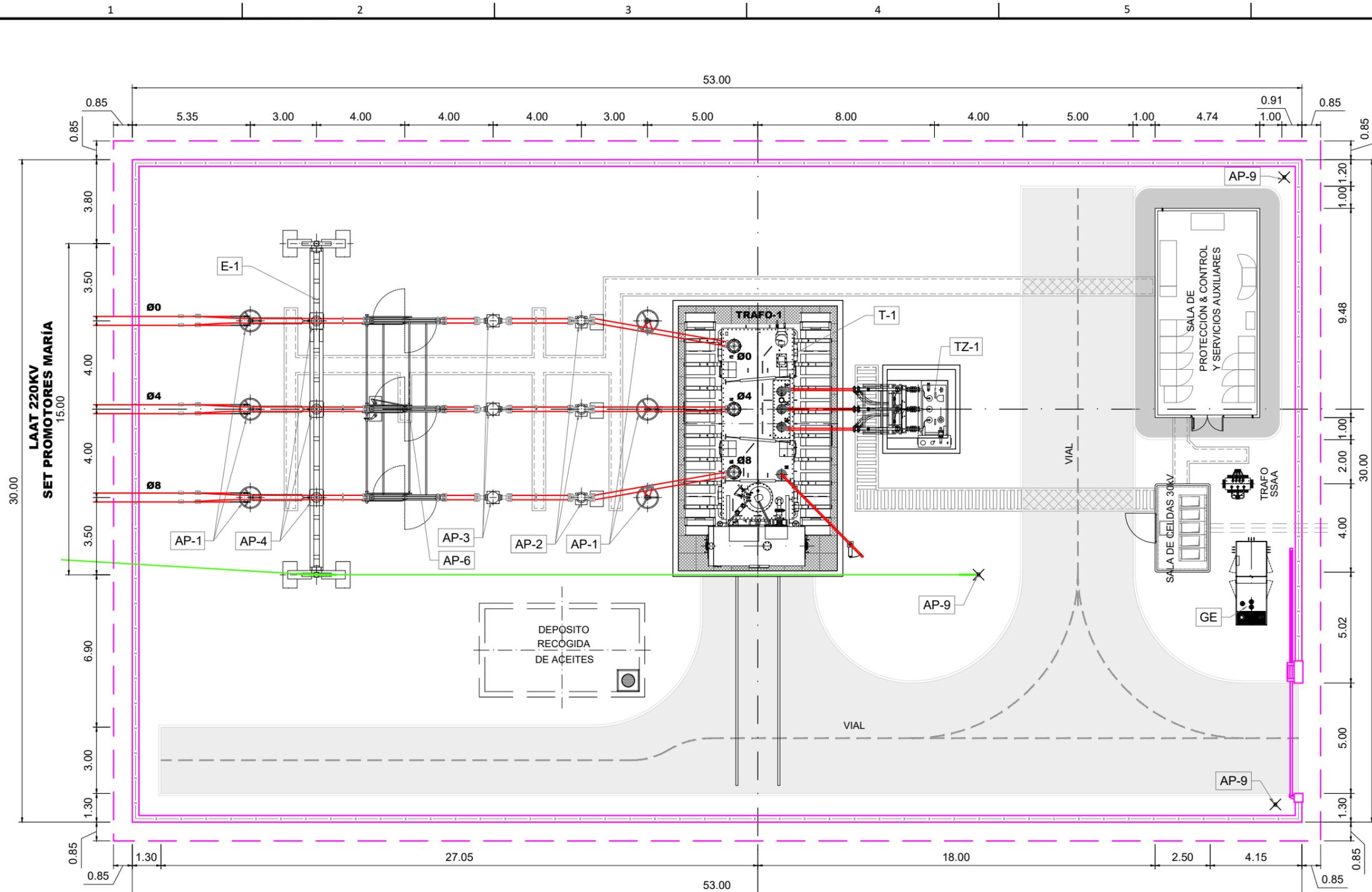
ENVIADO POR:

- Solo información
- Para su aprobación
- Para el presupuesto
- Construcción
- Construido



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO		REF. DIBUJO: 3420316-3313-433_IMPLANTA	
ESCALA: 1/1.000	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 02	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNGGQO9CHRY verificable en http://coiitar.e-visado.net



CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30KV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA EN T-1

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 220KV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 220KV
AP-2	3	INTERRUPTOR UNIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-6	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30KV

OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	3	APOYO PARARRAYOS
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 220KV

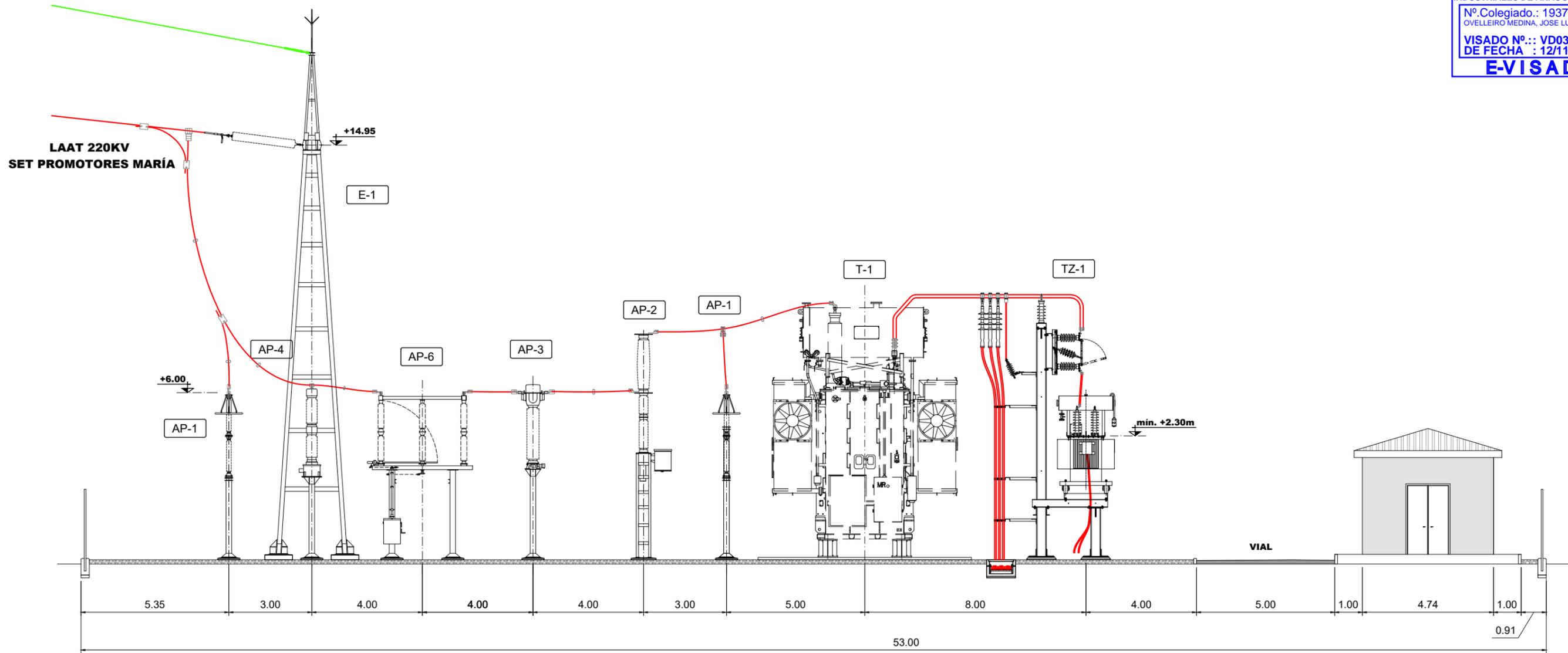
NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

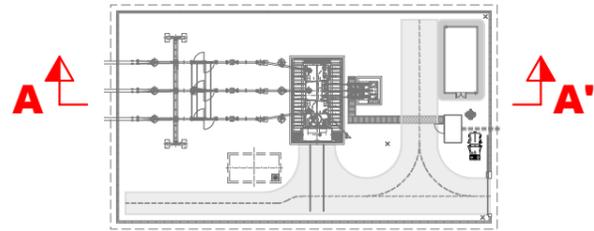
ENVIADO POR:
<input type="checkbox"/> Solo información
<input type="checkbox"/> Para su aprobación
<input type="checkbox"/> Para el presupuesto
<input type="checkbox"/> Construcción
<input type="checkbox"/> Construido



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: PLANTA GENERAL		REF. DIBUJO: 3420316-3313-434_PLANTA_S	
ESCALA: 1/200	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020



SECCION A-A': POSICIÓN TRAFOLÍNEA 132kV



OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-9	3	APOYO PARARRAYOS
GE	1	GRUPO ELECTROGENO
E-1	1	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 220kV

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA EN T-1

CUADRO DE EQUIPOS PARQUE EXTERIOR DE 220kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
AP-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 220kV
AP-2	3	INTERRUPTOR UNIPOLAR
AP-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
AP-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
AP-6	1	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30kV

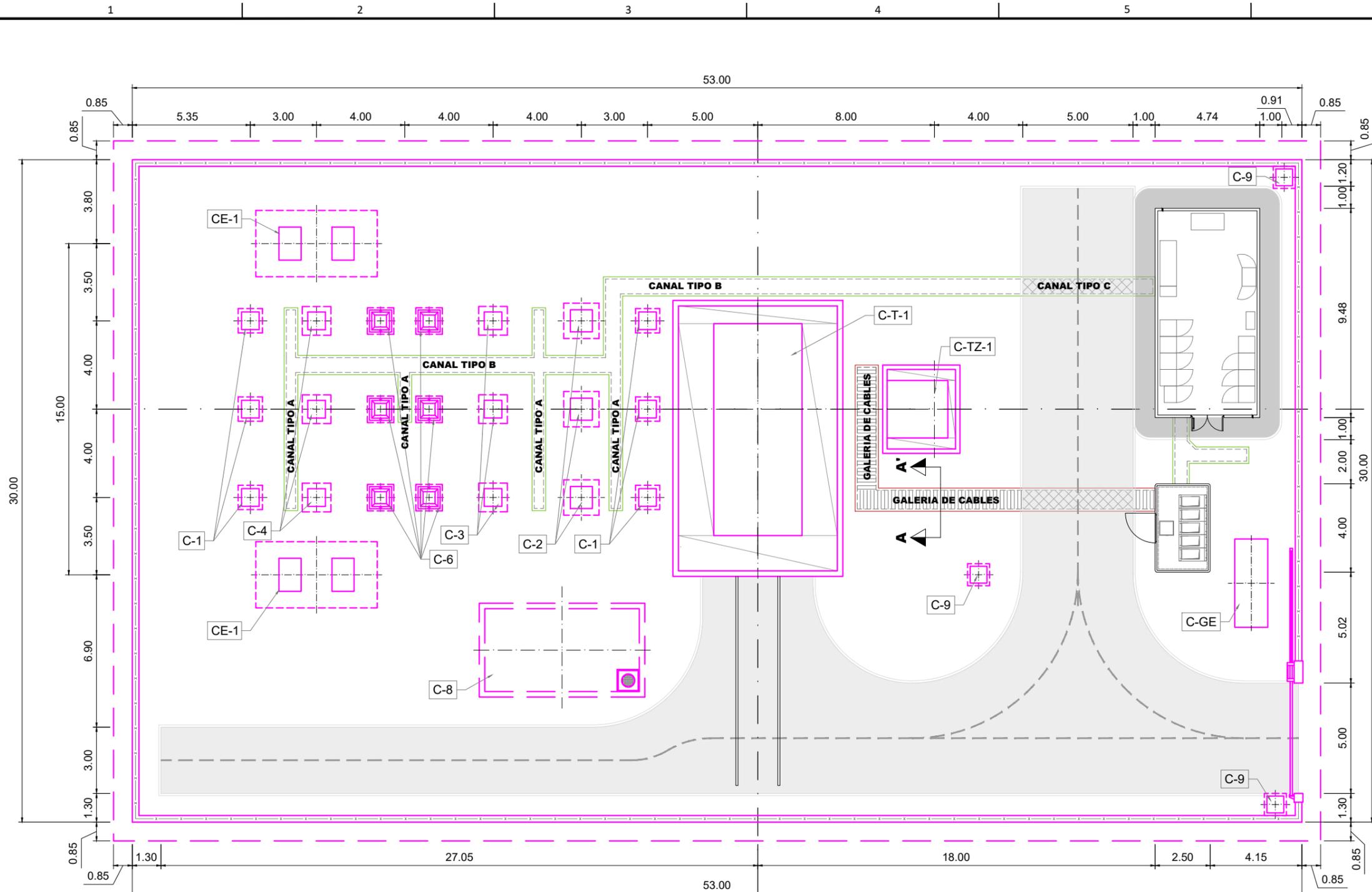
NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

ENVIADO POR:	<input type="checkbox"/> Solo información
	<input type="checkbox"/> Para su aprobación
	<input type="checkbox"/> Para el presupuesto
	<input type="checkbox"/> Construcción
	<input type="checkbox"/> Construido



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: SECCIÓN GENERAL		REF. DIBUJO: 3420316-3313-435_SECCION_	
ESCALA: 1/150	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020



EJE LONGITUDINAL DE REPLANTEO

EJE TRANSVERSAL DE REPLANTEO

CUADRO CANALES DE CABLES		
	TIPO	LONG. (m)
CANAL DE CABLES DE POTENCIA	GALERIA DE CABLES SECCION TIPO A-A'	20
CANAL DE CABLES CONTROL Y MEDIDA	TIPO A	25
	TIPO B	43
	TIPO C	5

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 30kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-TZ-1	1	REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA EN T-1

CUADRO DE CIMENTACIONES PARQUE EXTERIOR DE 220kV		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-1	6	AUTOVALVULAS PARARRAYOS 220kV
C-2	3	INTERRUPTOR UNIPOLAR
C-3	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
C-4	3	TRANSFORMADOR DE TENSION
C-6	6	SECCIONADOR TRIPOLAR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
C-T-1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/30kV

CIMENTACIONES OTROS EQUIPOS AUXILIARES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
C-8	1	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITES
C-9	3	APOYO PARARRAYOS
C-GE	1	GRUPO ELECTROGENO
CE-1	2	ESTRUCTURA PORTICO DE LINEA 220kV

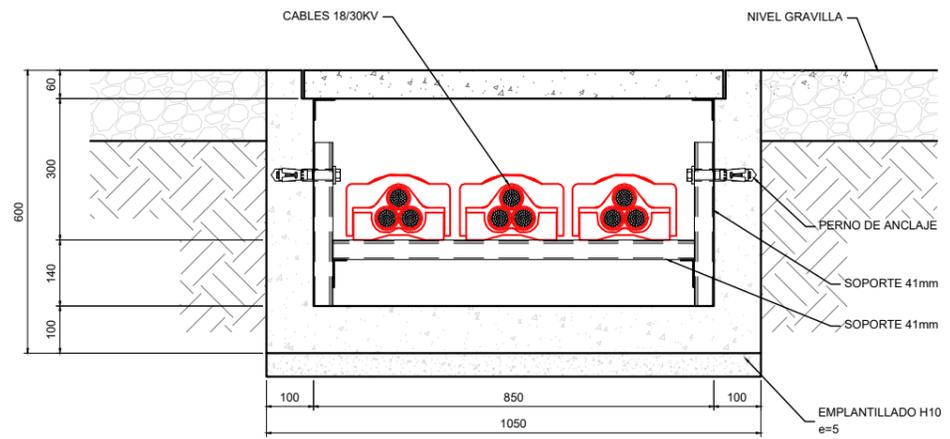
NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

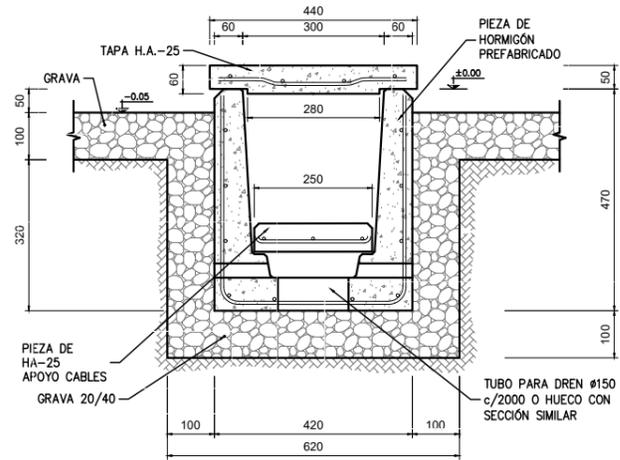
ENVIADO POR:
<input type="checkbox"/> Solo información
<input type="checkbox"/> Para su aprobación
<input type="checkbox"/> Para el presupuesto
<input type="checkbox"/> Construcción
<input type="checkbox"/> Construido



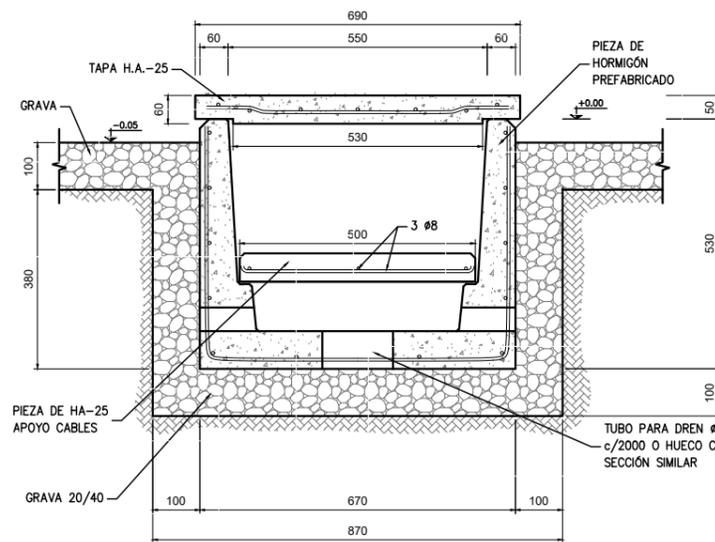
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES. PLANTA		REF. DIBUJO: 3420316-3313-436_CIMENTAC	
ESCALA: 1/200	PAG: 01 de 02	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020



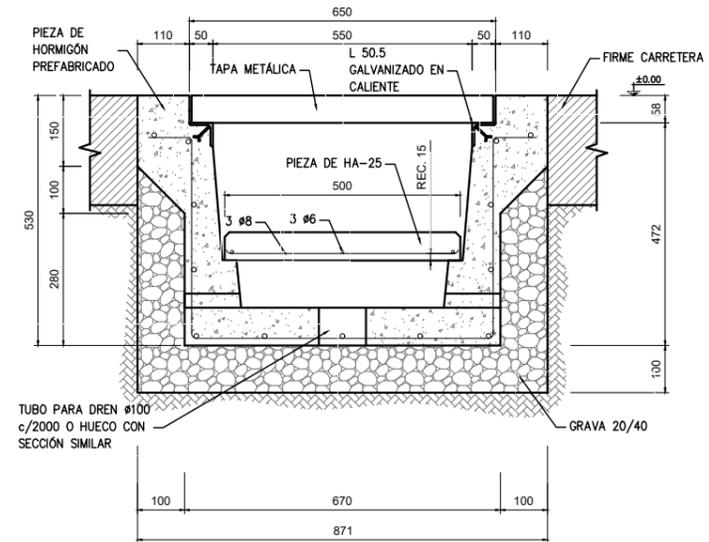
GALERIA DE CABLES - SECCION A-A'
ESC 1/15



CANAL TIPO A
ESC 1/15



CANAL TIPO B
ESC 1/15



CANAL TIPO C
ESC 1/15

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

ENVIADO POR:

- Solo información
- Para su aprobación
- Para el presupuesto
- Construcción
- Construido



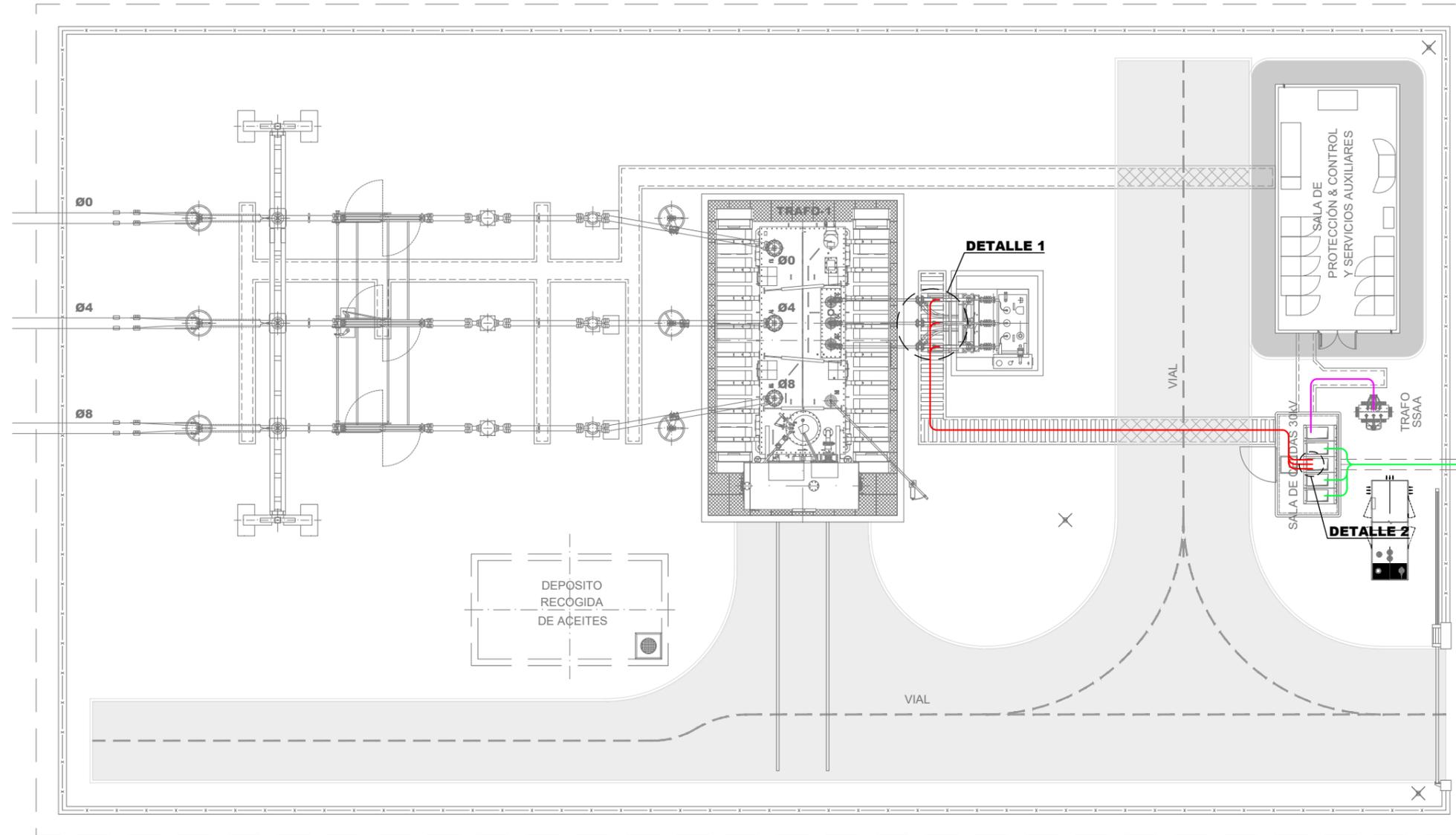
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV
 Término Municipal de Botorrita, Zaragoza

DIBUJADO: CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES. DETALLES

REF. DIBUJO: 3420316-3313-436_CIMENTAC

ESCALA: 1/15	PAG: 02 de 02	CHEQUEADO J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO A.R.M.	28/10/2020

LAAT 220KV
 SET PROMOTORES MARÍA



LLEGADA CIRCUITOS PFV TABURETE SOLAR

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CIRCUITOS PARQUE FOTOVOLTAICO.
	TERNAS DE CABLE CONEXION CELDAS PARQUE FV CON TRANSFORMADOR DE POTENCIA: T-1: RHZ1 18/30 kV 2x(3x1x630 mm2) Al + H35 (26m)
	CONEXION CON TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES: RHZ1 18/30kV 3x1x240mm2 Al + H35 (8m)

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

ENVIADO POR:

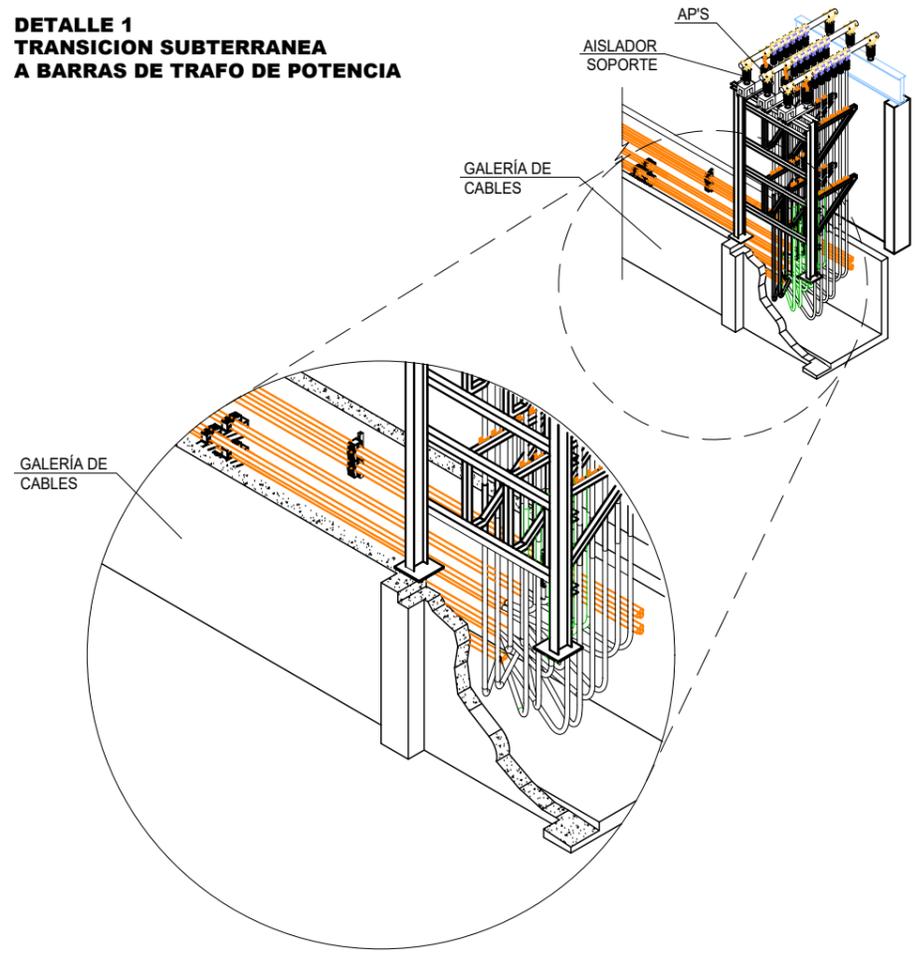
- Solo información
- Para su aprobación
- Para el presupuesto
- Construcción
- Construido



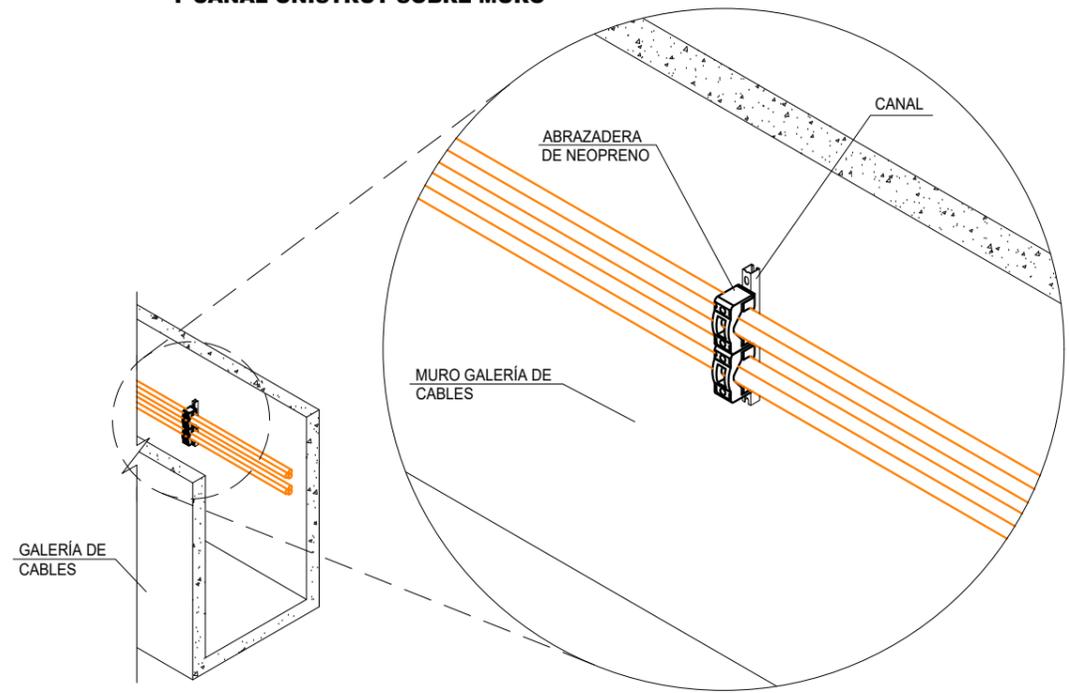
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA. PLANTA		REF. DIBUJO: 3420316-3313-437_RECORRID	
ESCALA: 1/200	PAG: 01 de 02	CHEQUEADO	J.L.O
	REV: 01	DIBUJADO	G.F.P.
		REVISADO	A.R.M.
			28/10/2020

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº. Colegiado.: 1937
 OVELLEIRO MEDINA, JOSÉ LUIS
 VISADO Nº.: VD03735-20A
 DE FECHA : 12/11/2020
E-VISADO

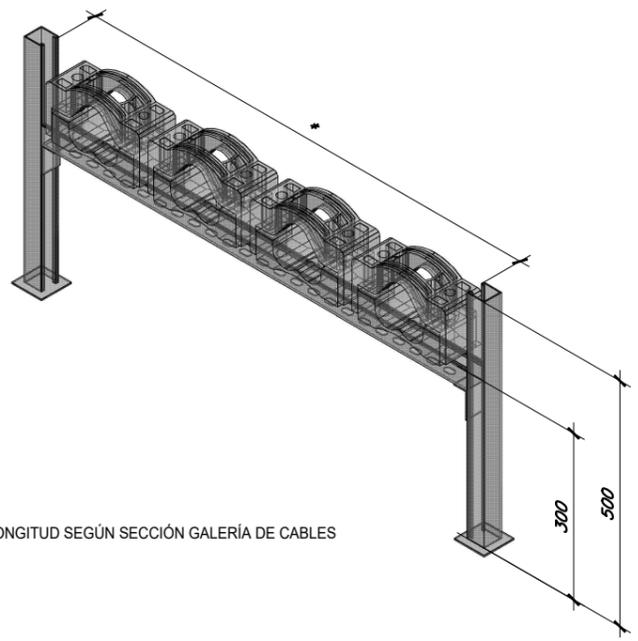
**DETALLE 1
 TRANSICIÓN SUBTERRANEA
 A BARRAS DE TRAFÓ DE POTENCIA**



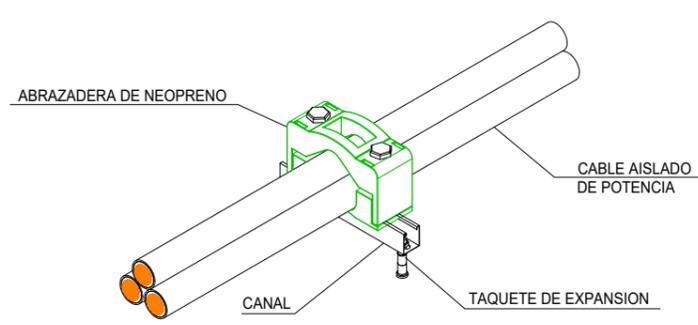
**DETALLE
 FIJACIÓN DE CABLE, ABRAZADERA
 Y CANAL UNISTRUT SOBRE MURO**



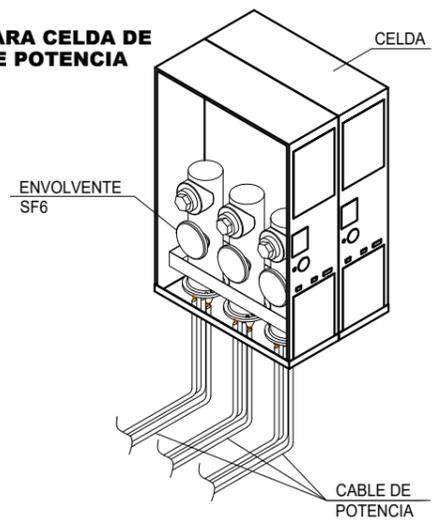
**DETALLE
 SOPORTERIA TIPO PARA CABLES DE POTENCIA EN GALERÍA DE CABLES**



**DETALLE
 SUJECIÓN TÍPICA A PISO Y MUROS**



**DETALLE 2
 CONEXION TÍPICA PARA CELDA DE
 TRANSFORMADOR DE POTENCIA**



NOTAS GENERALES:

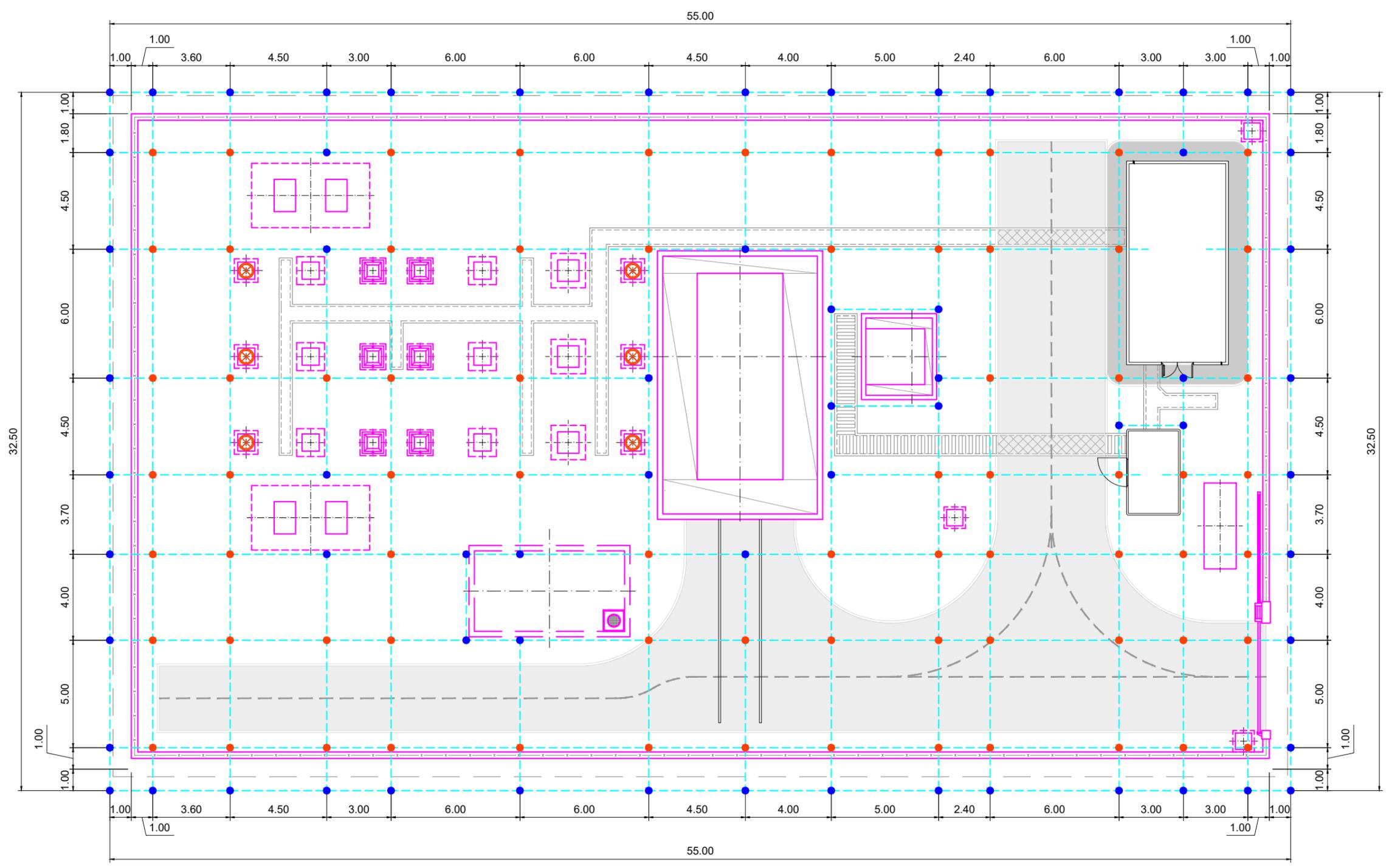
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

ENVIADO POR:	
<input type="checkbox"/> Solo información	
<input type="checkbox"/> Para su aprobación	
<input type="checkbox"/> Para el presupuesto	
<input type="checkbox"/> Construcción	
<input type="checkbox"/> Construido	



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: RECORRIDO DE CABLES DE POTENCIA. DETALLES		REF. DIBUJO: 3420316-3313-437_RECORRID	
ESCALA: S/E	PAG: 02 de 02	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNGGQ9O9CHRY verificable en http://coiitar.e-visado.net



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "CRUZ"
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "T"
	CABLE DE COBRE 95 mm2
	PARARRAYOS

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

ENVIADO POR:

- Solo información
- Para su aprobación
- Para el presupuesto
- Construcción
- Construido



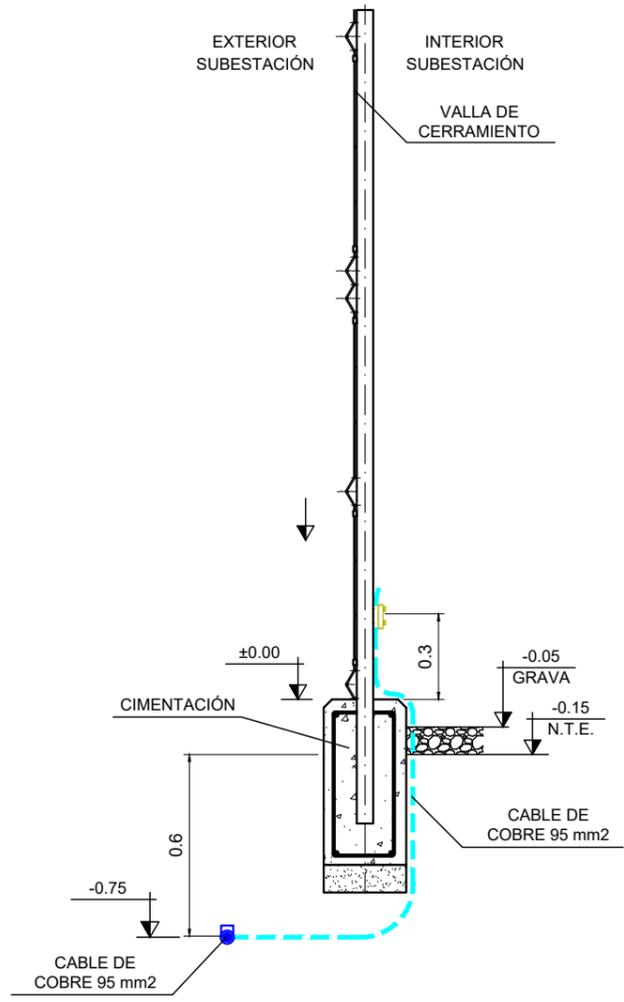
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV
 Término Municipal de Botorrita, Zaragoza

DIBUJADO: RED DE TIERRAS. PLANTA REF. DIBUJO: 3420316-3313-438_RED TIER

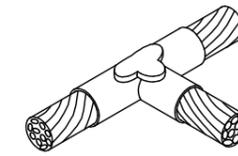
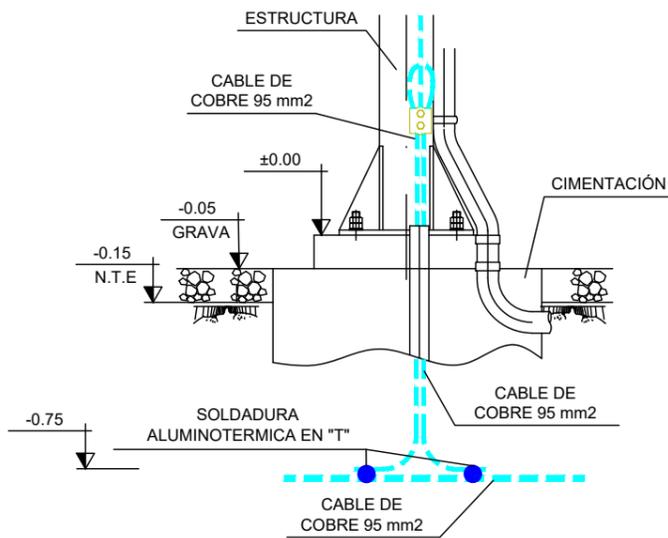
ESCALA:	PAG:	CHEQUEADO	J.L.O	FECHA
1/200	01 de 02			28/10/2020
	01	DIBUJADO	G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO	A.R.M.	28/10/2020

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº. Colegiado.: 1937
 C. MEDRANO MEDINA, JOSÉ LUIS
 VISADO Nº.: VD03735-20A
 DE FECHA : 12/11/2020
E-VISADO

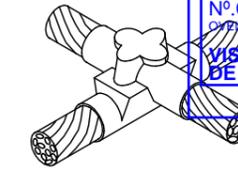
CONEXION A TIERRA DEL CERRAMIENTO S/E



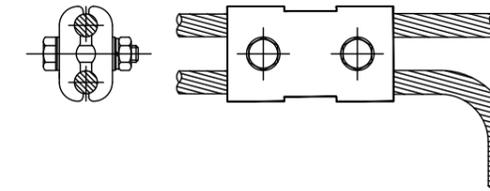
CONEXION A TIERRA DE ESTRUCTURAS S/E



DETALLE -Y- S/E

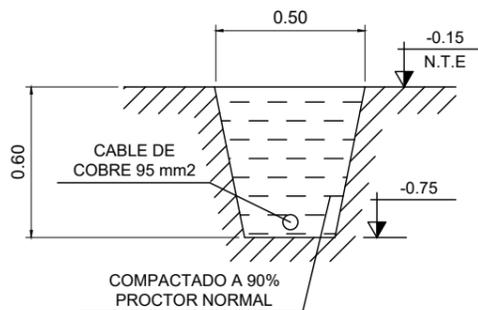


DETALLE -Z- S/E



GRAPA ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES S/E

ZANJA PARA CABLE S/E



NOTAS

- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS DENTRO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL:
 - PUERTAS ENTRADA SUBESTACIÓN
 - PUERTAS CASSETAS
 - PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO
 - CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES Y CANALES REFORZADOS
 - CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m
 - MUERTOS DE ARRASTRE
 - RAILES DE VIALES DE RODADURA
 - CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASSETAS
- SE DARÁ CONTINUIDAD EN LOS EDIFICIOS A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
- LA MALLA DE TIERRA SE REALIZA CON CABLE Cu. 95 mm2 A 60cm DE PROFUNDIDAD.
- EL CABLE DE TIERRA PERIMETRAL EXTERIOR SE COLOCARA A UN METRO DEL EJE DE LA VALLA APROXIMADAMENTE.
- SE DEJARAN DERIVACIONES DE LA MALLA DE TIERRA DE INTEMPERIE PARA UNIR CON LA MALLA DE TIERRA DE LOS EDIFICIOS.
- EL CABLE NUNCA QUEDARA EMBUTIDO EN EL HORMIGON, EL PASO DE MUROS Y CIMENTACIONES SE HARA CON TUBO DE P.V.C. Ø50mm COMO MINIMO.
- SE DEJARÁ UNA PUNTA DOBLE DE 1.50m MINIMO DESDE EL NIVEL DEL TERRENO EXPLANADO (-0.15), PARA LA CONEXION DE SOPORTES ESTRUCTURALES.

NOTAS GENERALES:

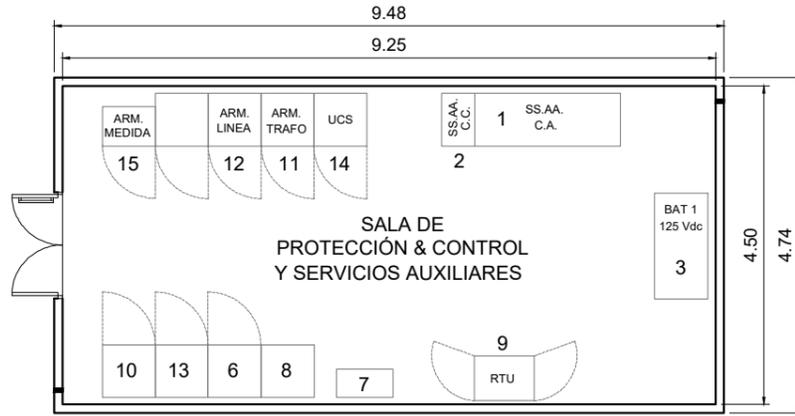
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

- ENVIADO POR:
- Solo información
 - Para su aprobación
 - Para el presupuesto
 - Construcción
 - Construido



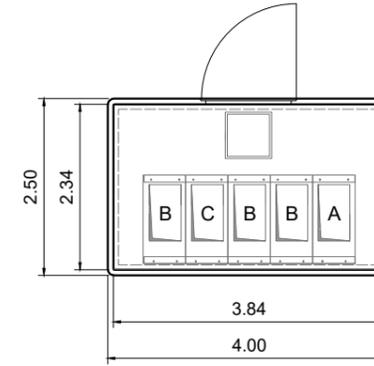
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: RED DE TIERRAS. DETALLES		REF. DIBUJO: 3420316-3313-438_RED TIER	
ESCALA: S/E	PAG: 02 de 02	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020

EDIFICIO PROTECCIÓN Y CONTROL Y SERVICIOS AUXILIARES

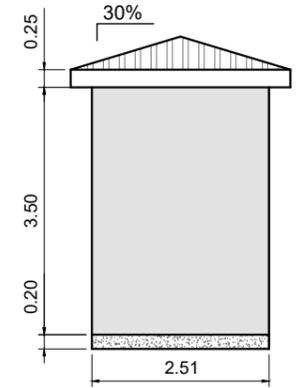
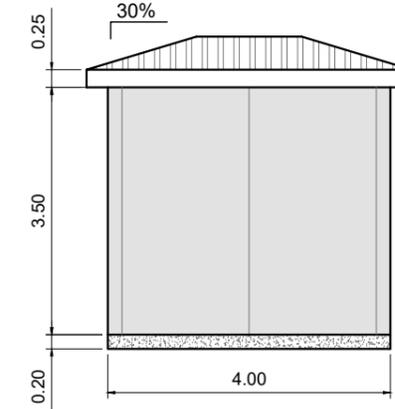
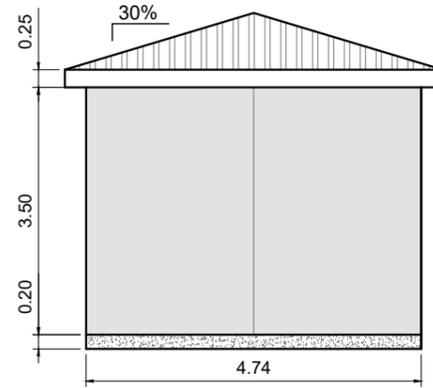
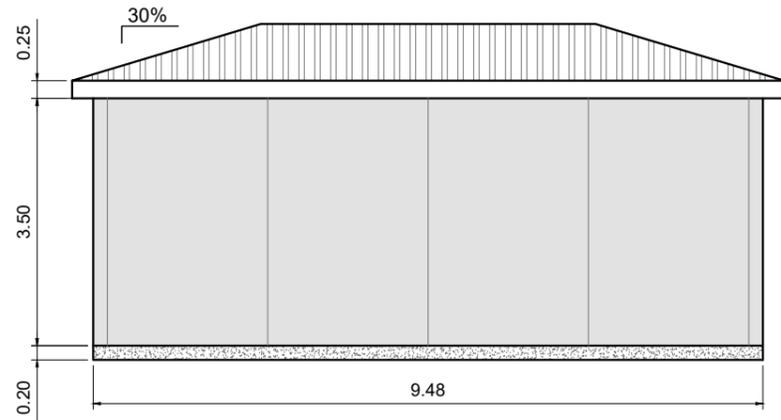
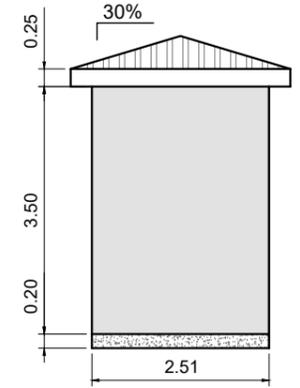
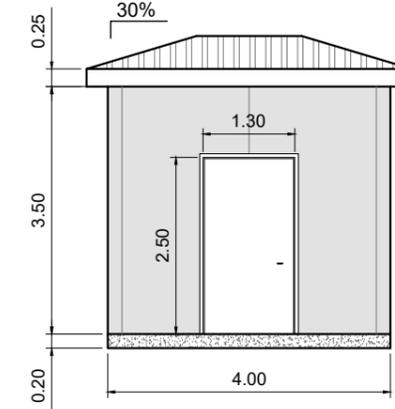
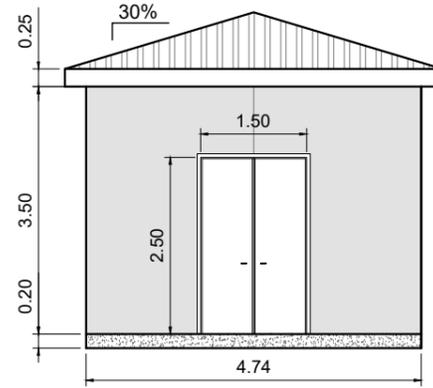
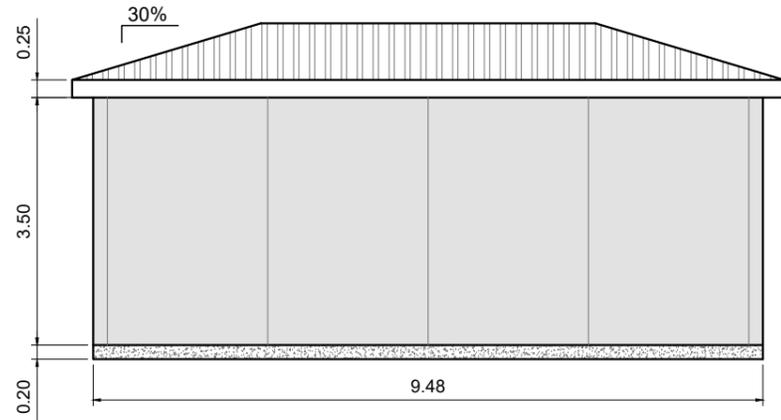


LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	CUADRO PRINCIPAL 400/230V DE CORRIENTE ALTERNA
2	1	CUADRO PRINCIPAL 125V DE CORRIENTE CONTINUA
3	1	ARMARIO 1 RECTIFICADOR BAT. + BATERIAS 125Vcc
6	1	CUADRO CONMUTACION TRAF0 SSAA-GRUPO ELECTROGENO
7	1	CUADRO CLIMATIZACION EDIFICIO DE CONTROL
8	1	CUADRO ALUMBRADO EDIFICIO DE CONTROL
9	1	ARMARIO COMUNICACIONES
10	1	ARMARIO RACK SEGURIDAD SET
11	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV TRAF0
12	1	BASTIDOR DE CONTROL Y PROTECCION POSICION 220kV LINEA
13	1	REPARTIDOR DE F.O.
14	1	ARMARIO U.C.S.
15	1	CONTADORES MEDIDA GLOBAL. PRINCIPAL Y REDUNDANTE

EDIFICIO SALA DE CELDAS 30KV



LEYENDA		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN
A	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES
B	3	CELDA 30kV PROTECCION DE LINEA CONEXION LINEAS PARQUE FOTOVOLTAICO
C	1	CELDA 30kV PROTECCION TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONEXION A TRAF0



NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

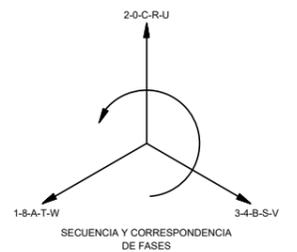
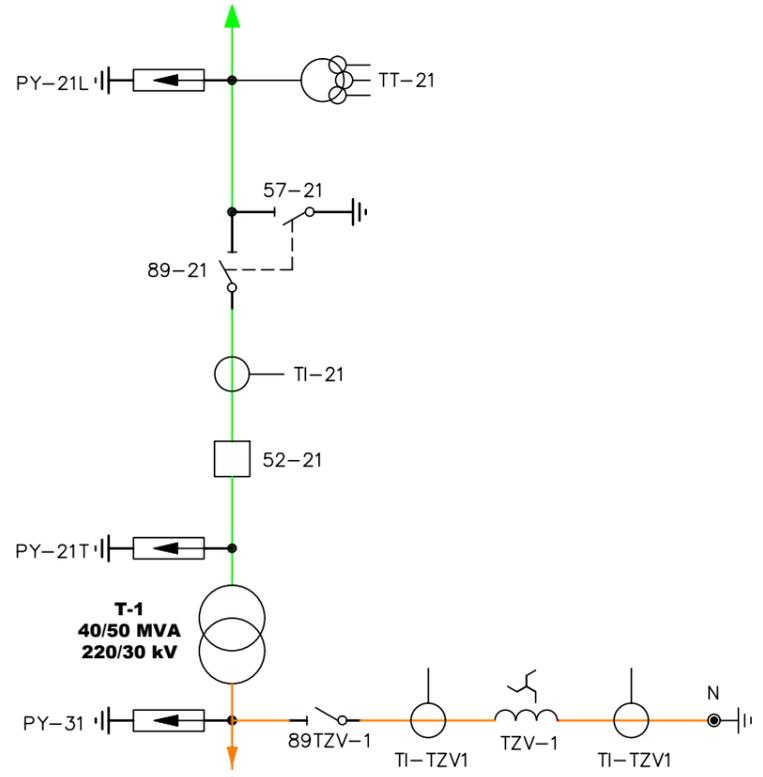
- ENVIADO POR:
- Solo información
 - Para su aprobación
 - Para el presupuesto
 - Construcción
 - Construido



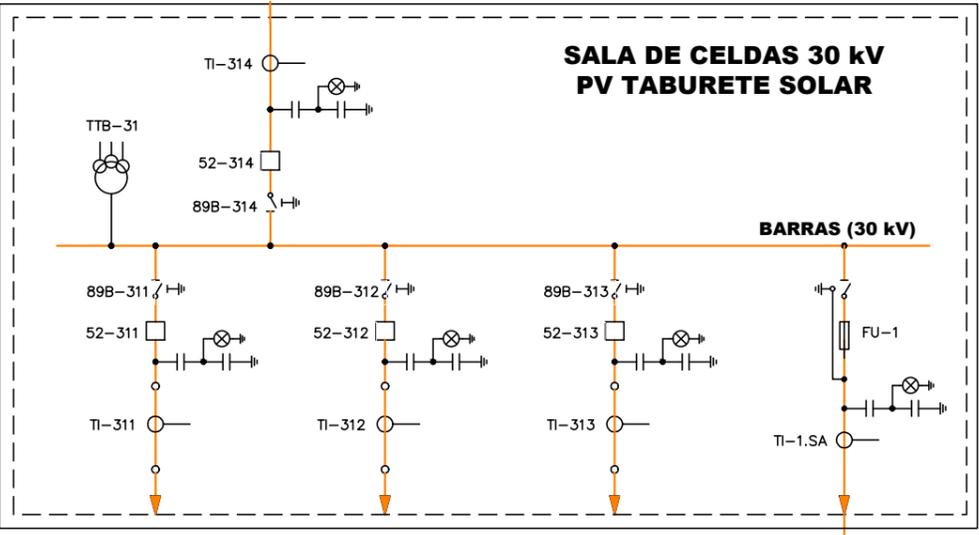
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: EDIFICIOS DE CONTROL Y CELDAS SET. DISTRIBUCION DE EQUIPOS		REF. DIBUJO: 3420316-3313-439_EDIFICIO	
ESCALA: 1/100	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO: J.L.O.	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº.Colegiado.: 1937
 OVELLEIRO MEDINA, JOSÉ LUIS
VISADO Nº.: VD03735-20A
DE FECHA : 12/11/2020
E-VISADO

**LAAT 220 kV
 SET PROMOTORES MARÍA**



EDIFICIO DE CELDAS



CODIFICACIÓN ELEMENTOS	
XX-XXX	Nº CÍRCULO (30 kV) Nº POSICIÓN NIVEL DE TENSIÓN CÓDIGO ELEMENTO
CÓDIGO ELEMENTOS	
52:	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.
89:	SECCIONADOR.
57:	SECCIONADOR PAT.
TI:	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD.
TT:	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN.
PY:	PARARRAYOS AUTOVÁLVULA.
NIVEL DE TENSIÓN	
2:	220 kV.
3:	30 kV.
Nº DE POSICIÓN	
1:	POSICIÓN TRAFÓ-LÍNEA.
Nº DE CÍRCULOS (30 kV)	
1:	CÍRCULO C-1.
2:	CÍRCULO C-2.
3:	CÍRCULO C-3.

NOTAS GENERALES:

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	09/11/20	MODIFICACIÓN POTENCIA TRANSFORMADOR	A.R.M.
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

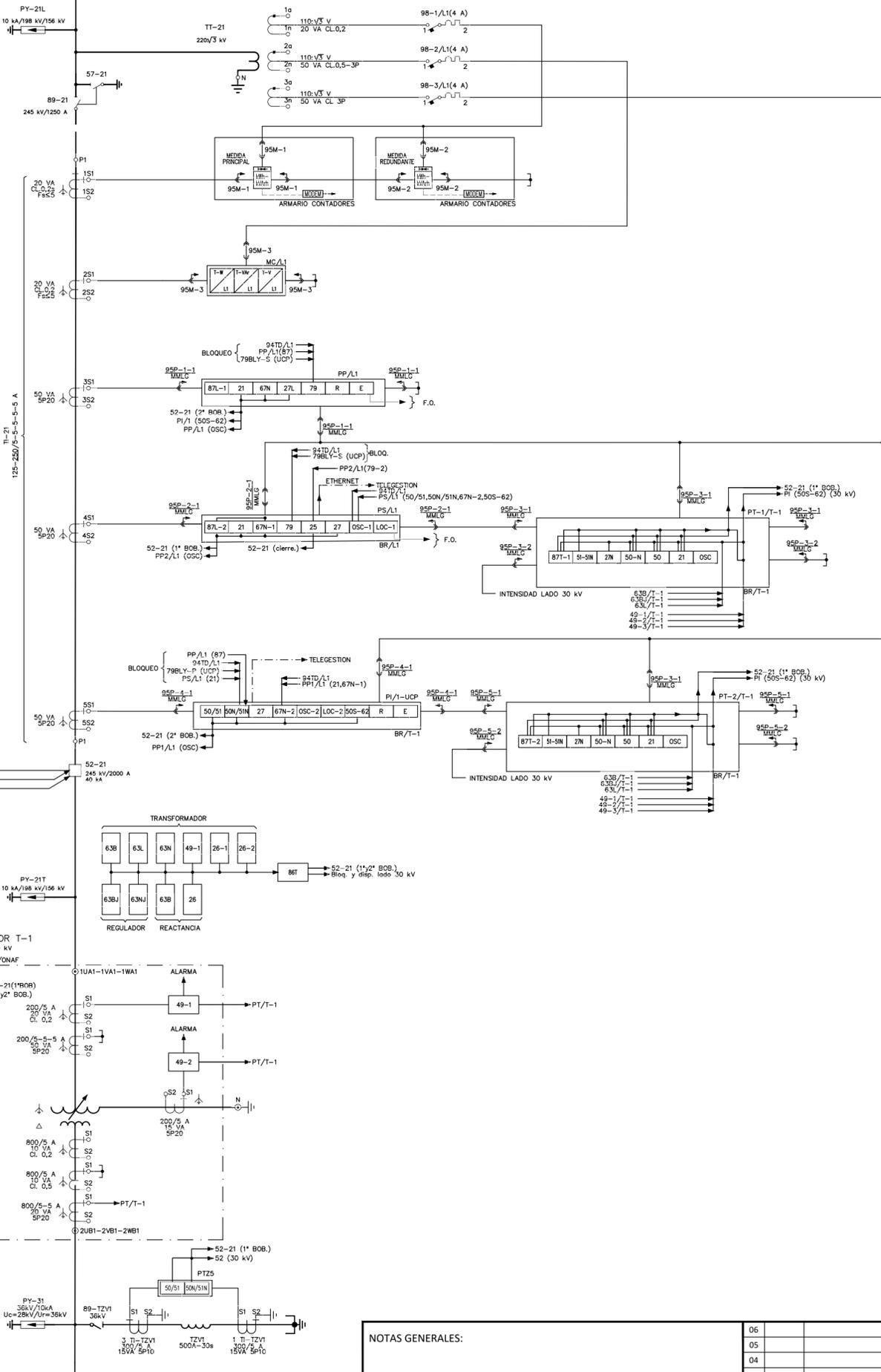
ENVIADO POR:	
<input type="checkbox"/>	Solo información
<input type="checkbox"/>	Para su aprobación
<input type="checkbox"/>	Para el presupuesto
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	Construido



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: UNIFILAR SIMPLIFICADO		REF. DIBUJO: 3420316-3313-441_UNIFILAR	
ESCALA: S/E	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO: J.L.O.	28/10/2020
	REV: 02	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWXNGGQ909CHRY verificable en http://coiilar.e-visado.net

**LAAT 220kV
 SET PROMOTORES MARIA**



- 1ª BOBINA
 - PP/A/1 (87L, 21, 67N, 25, 27)
 - PT-1/T-1 (87T, 27, 50, 51)
 - 86T (63B, 63L, 63N, 49)
 - UCP (Aper-Man)
 - 52A (Aper-Emerg)
 - 50S-62 (lado 30 kV)
- 2ª BOBINA
 - PS/A/1 (87L, 67N, 27L)
 - PT-2/T-1 (87T, 27, 50, 51)
 - PP/A/1 (50/S1, 50N, 51N, 67N, 50S-62)
 - 86T-63B, 63L, 63N, 49
 - 94TD/L/1
 - 50S-62 (lado 30 kV)
 - PPV/L/1 (25)
 - 52C (EMERGENCIA)
 - 50S-62
 - 50S-62 (lado 30 kV)
- ORDEN CIERRE
 - 50S-62
 - 50S-62 (lado 30 kV)
- BLOQUEO
 - 50S-62
 - 50S-62 (lado 30 kV)

NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02	09/11/20	COMENTARIOS CLIENTE	A.R.M.
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

- ENVIADO POR:**
- Solo información
 - Para su aprobación
 - Para el presupuesto
 - Construcción
 - Construido

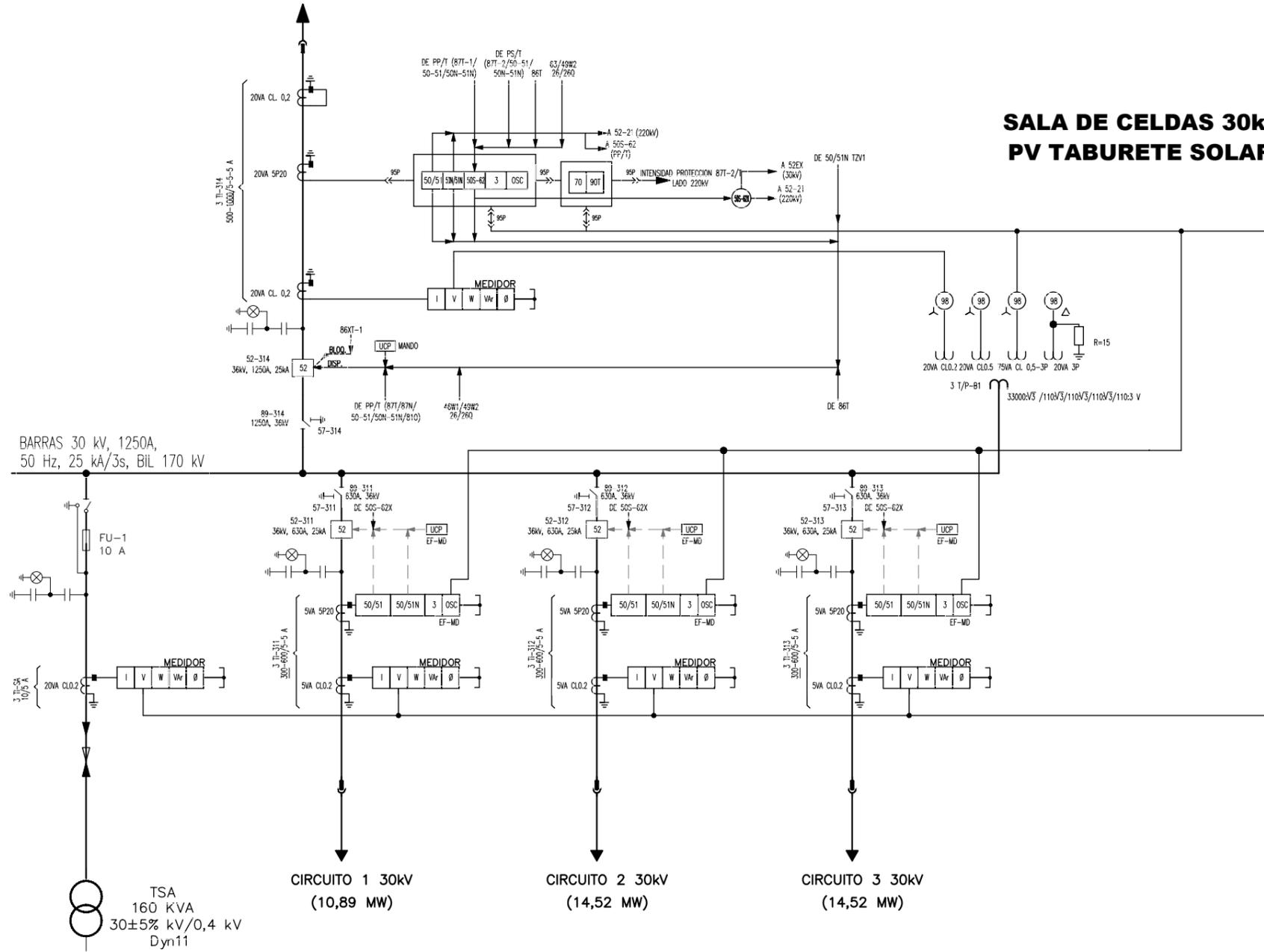


PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCION SUBESTACION TABURETE 220/30 kV
 Término Municipal de Botorrita, Zaragoza

DIBUJADO:	UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. PARQUE 220kV	REF. DIBUJO:	3420316-3313-442_UNIFILAR
ESCALA:	S/E	PAG:	01 de 02
		CHEQUEADO:	J.L.O.
		DIBUJADO:	G.F.P.
		REVISADO:	A.R.M.
			28/10/2020

A TRANSFORMADOR ELEVADOR (220/30 kV)

**SALA DE CELDAS 30kV
 PV TABURETE SOLAR**



NOTAS GENERALES:

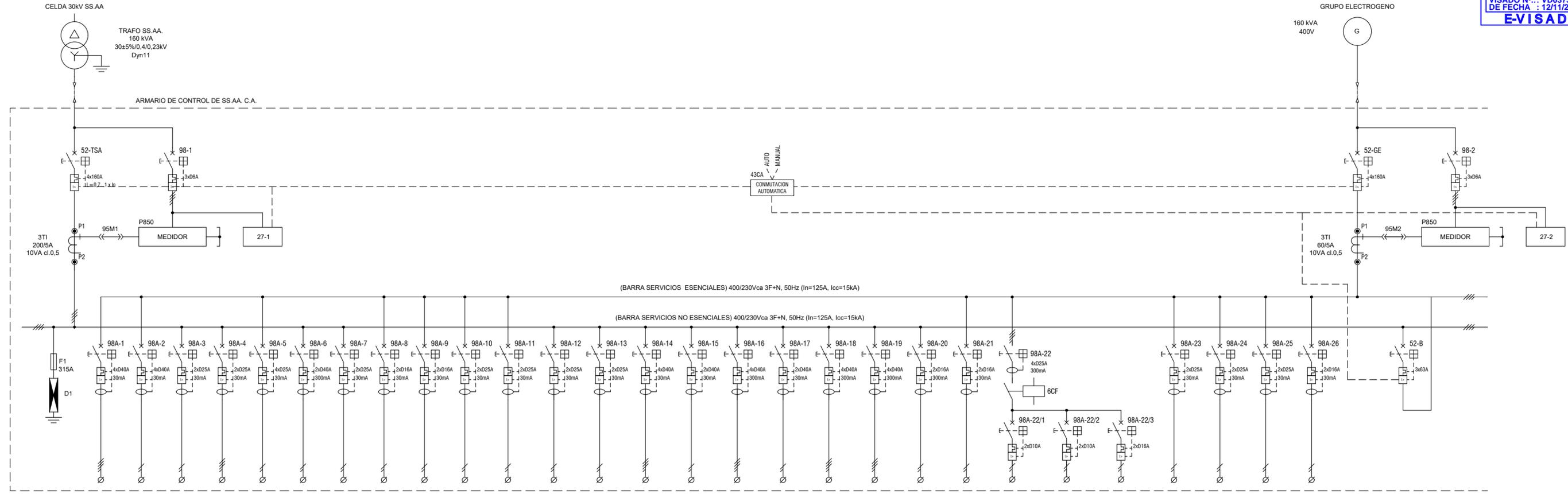
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	09/11/20	COMENTARIOS CLIENTE	A.R.M.
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02	09/11/20	COMENTARIOS CLIENTE	A.R.M.
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.

- ENVIADO POR:
- Solo información
 - Para su aprobación
 - Para el presupuesto
 - Construcción
 - Construido



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza				
DIBUJADO: UNIFILAR PROTECCION Y MEDIDA. CELDAS 30kV			REF. DIBUJO: 3420316-3313-442_UNIFILAR	
ESCALA: S/E	PAG: 02 de 02	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020	
	REV: 02	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020	
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020	



NUMERO	52-TSA	98A-1	98A-2	98A-3	98A-4	98A-5	98A-6	98A-7	98A-8	98A-9	98A-10	98A-11	98A-12	98A-13	98A-14	98A-15	98A-16	98A-17	98A-18	98A-19	98A-20	98A-21	98A-22/1	98A-22/2	98A-22/3	98A-23	98A-24	98A-25	98A-26	52-GE	52-B
FUNCION	ACOMETIDA TSA	RECTIFICADOR BATERIA 1 125Vcc	RESERVA	ARMARIO CONTROL Y PROT. 220kV. Pos. Línea	ARMARIO CONTROL Y PROT. 220kV. Pos. Trafo	CELDA MT	GRUPO PRESION	ARMARIO UCS	RESERVA	RESERVA	DETECCION INTRUSOS	DETECCION INCENDIOS	RESERVA	FUERZA 1 EDIFICIO CONTROL	FUERZA CELDAS MT	FUERZA 2 EDIFICIO CONTROL	CALEFACCION 1 PARQUE	CALEFACCION 2 PARQUE	FUERZA PARQUE	REFRIG. TRANSFORMIL.	RESERVA	RESERVA	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO PARQUE	ALUMBRADO ENTRADA	ALUMBRADO EDIFICIO CONTROL	ALUMBRADO SALA CELDAS MT	ALUMBRADO EDIFICIO EXTERIOR	ALUMBRADO EMERGENCIAS	ACOMETIDA GE	INTERCONEXIÓN BARRAS
CONSUMO (VA)	--	3750	--	720	720	960	1130	720	--	--	500	1880	--	4000	3300	4000	3300	3200	3125	8000	--	--	700	700	1600	670	620	700	220	20000	20000
SECCION BORNES	--	35	6	6	6	16	16	6	6	6	6	6	6	16	16	16	16	16	16	16	4	4	4	4	6	6	6	4	--	--	--
SECCION CABLES	4(1x95)	5G25	--	3G6	3G6	5G6	2x16	3G6	--	--	3G6	3G6	--	3G16	5G16	3G16	5G16	3G16	4x16	4x16	--	--	2x2,5	2x2,5	2x6	3G6	3G6	3G6	3G2,5	4(1x95)	--

NOTAS

1. TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS, INTENSIDADES NOMINALES, SECCIONES DE CABLES, ETC.)
2. LOS ALIMENTADORES SON PROVISIONALES Y SE REDEFINIRÁN UNA VEZ ESTÉN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS.

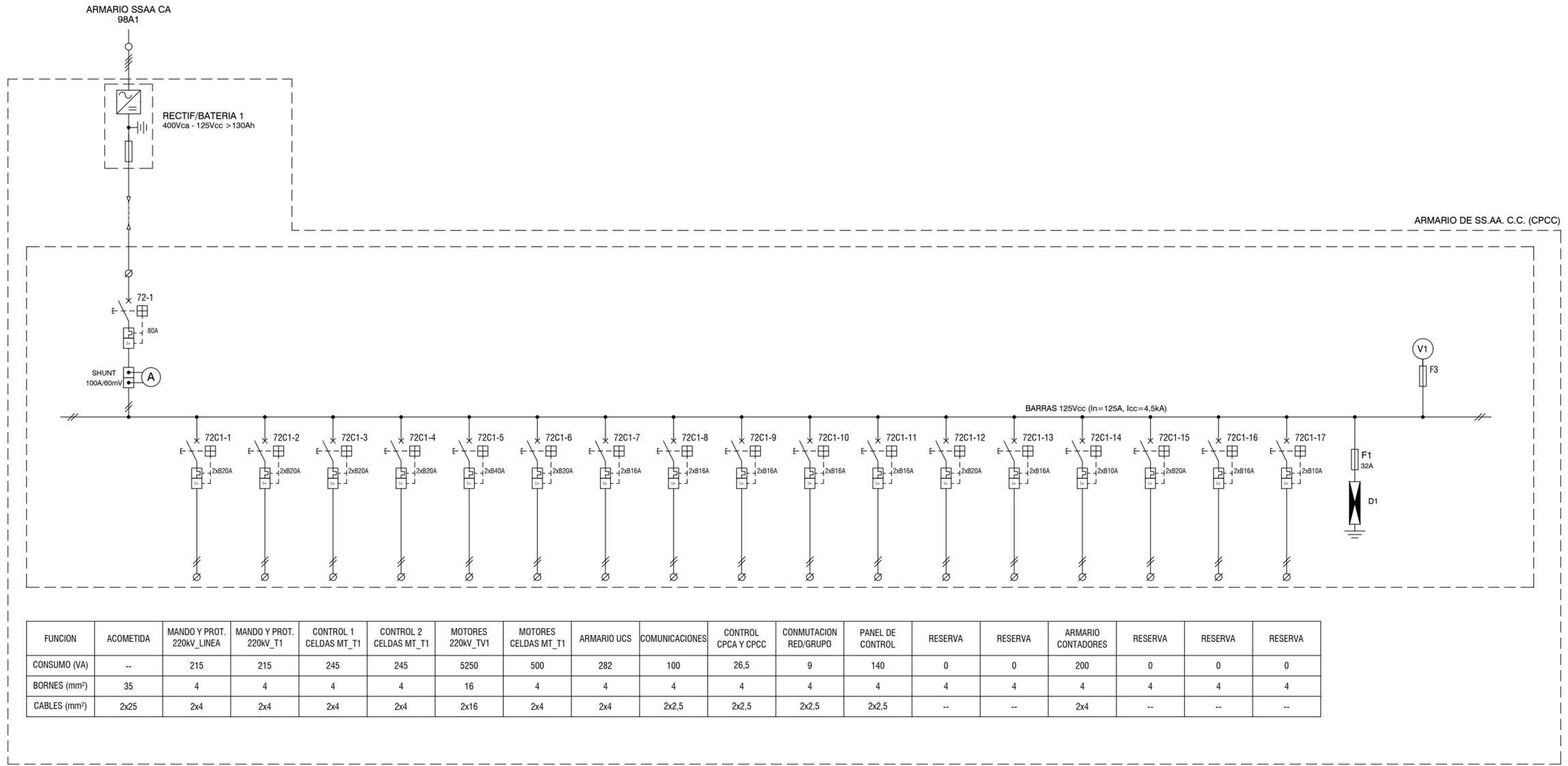
PLANOS DE REFERENCIA

1. 3420316-3313-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN
2. 3420316-3313-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
3. 3420316-3313-444 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

LEYENDA

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO	INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA
RELÉ DE MÍNIMA TENSION	FUSIBLE
TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD	DESCARGADOR SOBRETENSIONES
CONTACTOR	

NOTAS GENERALES:	06								ENVIADO POR: <input type="checkbox"/> Solo información <input type="checkbox"/> Para su aprobación <input type="checkbox"/> Para el presupuesto <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Construido		PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza		
	05							DIBUJADO: ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA ESCALA: S/E				REF. DIBUJO: 3420316-3313-443 UNIFILAR PÁG: 01 de 01 REV: 01	
	04						CHEQUEADO: J.L.O. DIBUJADO: G.F.P. REVISADO: A.R.M.						28/10/2020 28/10/2020 28/10/2020
	03												
02													
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.								28/10/2020		
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA								28/10/2020		



FUNCIÓN	ACOMETIDA	MANDO Y PROT. 220kV_LINEA	MANDO Y PROT. 220kV_T1	CONTROL 1 CELDAS MT_T1	CONTROL 2 CELDAS MT_T1	MOTORES 220kV_TV1	MOTORES CELDAS MT_T1	ARMARIO UCS	COMUNICACIONES	CONTROL OPCA Y CPCC	CONMUTACION RED/GRUPO	PANEL DE CONTROL	RESERVA	RESERVA	ARMARIO CONTADORES	RESERVA	RESERVA	RESERVA
CONSUMO (VA)	--	215	215	245	245	5250	500	282	100	26,5	9	140	0	0	200	0	0	0
BORNES (mm²)	35	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CABLES (mm²)	2x25	2x4	2x4	2x4	2x4	2x16	2x4	2x4	2x2,5	2x2,5	2x2,5	2x2,5	--	--	2x4	--	--	--

PLANOS DE REFERENCIA	
1.	3420316-3313-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
2.	3420316-3313-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
3.	3420316-3313-444 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

LEYENDA		
72-1	RELÉ DE MÍNIMA TENSIÓN	FUSIBLE
SHUNT	SHUNT PARA MEDIDA DE CC	DESCARGADOR SOBRETENSIONES
V1	VOLTIMETRO	AMPERIMETRO

NOTAS GENERALES:		06				ENVIADO POR:
		05				<input type="checkbox"/> Solo información
		04				<input type="checkbox"/> Para su aprobación
		03				<input type="checkbox"/> Para el presupuesto
		02				<input type="checkbox"/> Construcción
		01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.	<input type="checkbox"/> Construido
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA			



PROYECTO:		PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO:		ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA		REF. DIBUJO: 3420316-3313-444 UNIFILAR	
ESCALA:	PAG:	CHEQUEADO:	J.L.O.		28/10/2020
S/E	01 de 01	DIBUJADO:	G.F.P.		28/10/2020
	REV:	REVISADO:	A.R.M.		28/10/2020
	01				

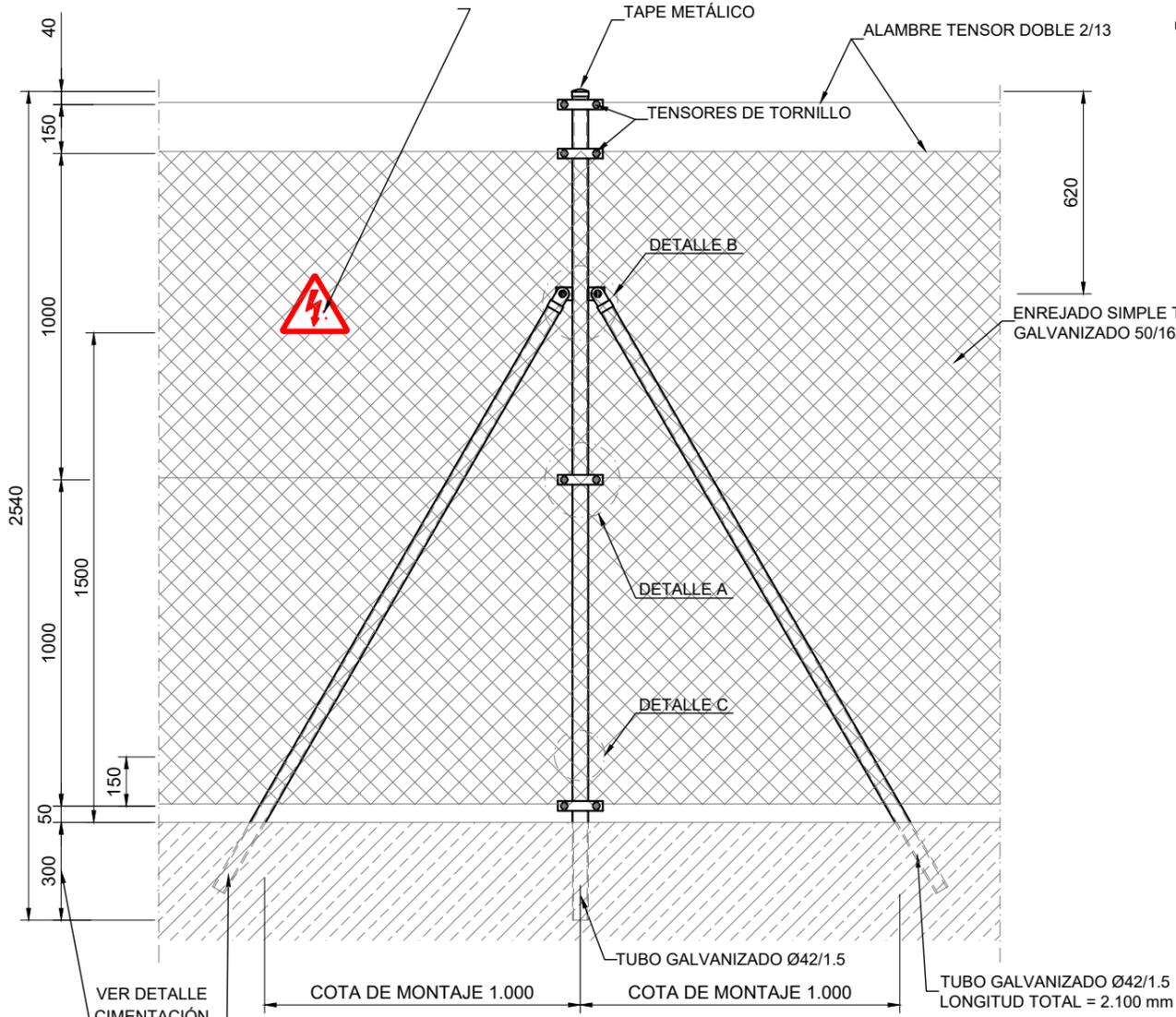
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº. Colegiado.: 1937
 OVELLEIRO MEDINA, JOSÉ LUIS
 VISADO Nº.: VD03735-20A
 DE FECHA : 12/11/2020
E-VISADO

ALZADO PRINCIPAL

(POR EL EXTERIOR)

ESCALA 1/20

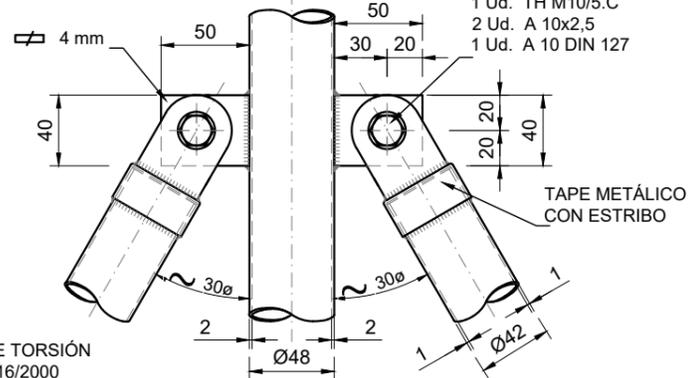
PLACA DE ADVERTENCIA RIESGO ELÉCTRICO
 (COLOCADAS UNIFORMEMENTE CADA 12 m. APROX.)



DETALLE B

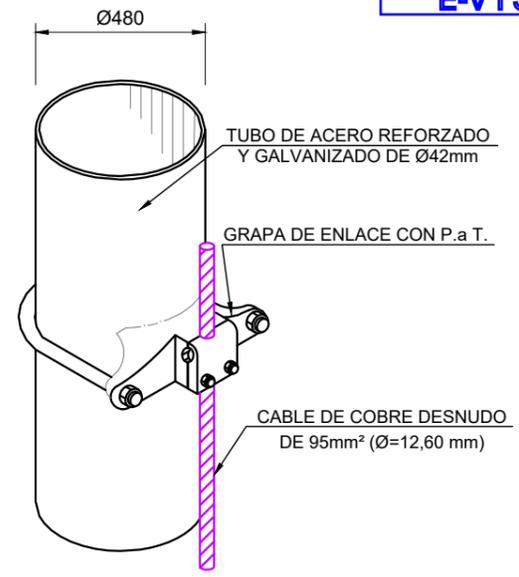
ESCALA 1/4

- TALADRO Ø 11,5 mm
- 1 Ud. THP M10x40/5,6
- 1 Ud. TH M10/5.C
- 2 Ud. A 10x2,5
- 1 Ud. A 10 DIN 127



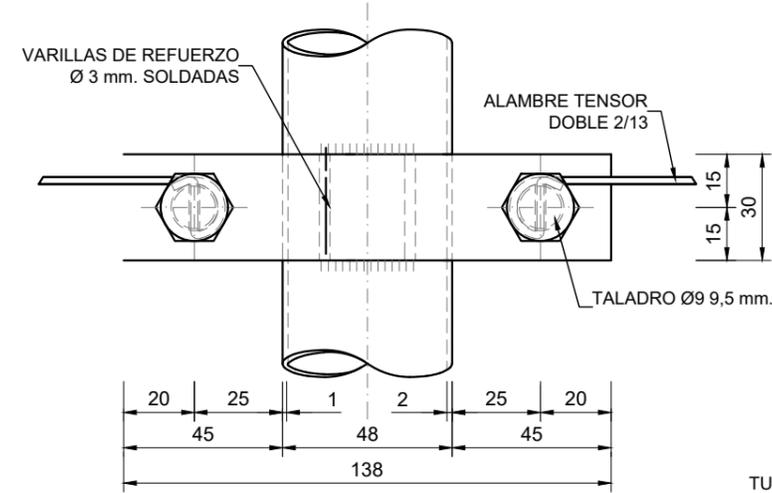
DETALLE PUESTA A TIERRA

ESCALA 1/2

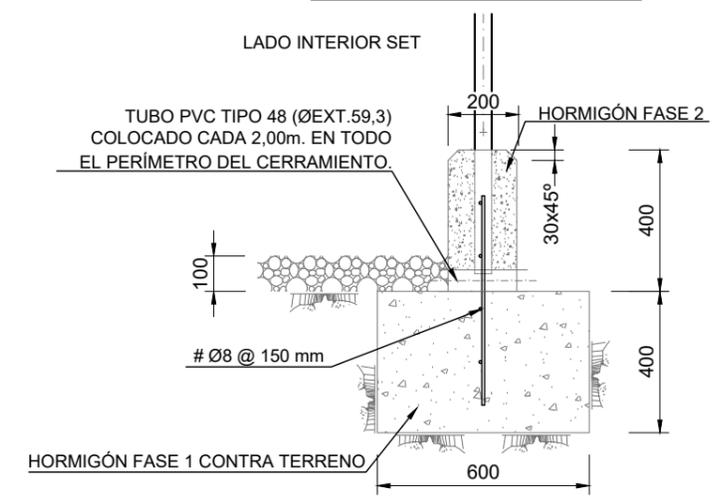


DETALLE A

ESCALA 1/2

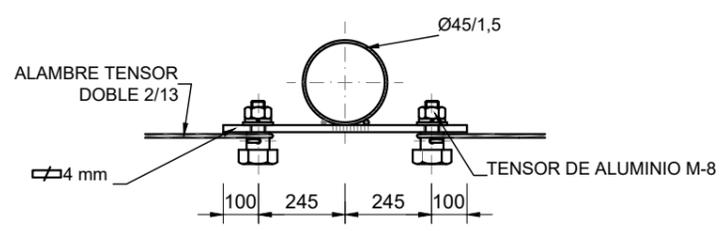


DETALLE CIMENTACIÓN

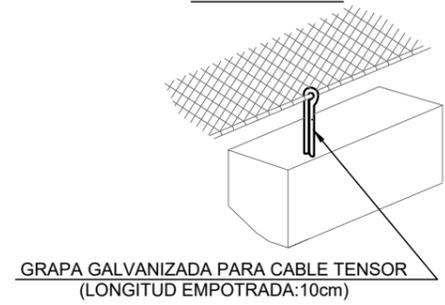


DETALLE C

ESCALA 1/4



DETALLE D



NOTAS GENERALES:

06			
05			
04			
03			
02			
01	28/10/20	REVISIÓN 01	A.R.M.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

ENVIADO POR:	
<input type="checkbox"/> Solo información	
<input type="checkbox"/> Para su aprobación	
<input type="checkbox"/> Para el presupuesto	
<input type="checkbox"/> Construcción	
<input type="checkbox"/> Construido	



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV Término Municipal de Botorrita, Zaragoza			
DIBUJADO: CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS		REF. DIBUJO: 3420316-3313-445_DETALLES	
ESCALA: INDICADAS	PAG: 01 de 01	CHEQUEADO: J.L.O	28/10/2020
	REV: 01	DIBUJADO: G.F.P.	28/10/2020
		REVISADO: A.R.M.	28/10/2020

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNGGQO9CHRY verificable en http://coiilar.e-visado.net

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV" T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)</p>	
--	--	--

ÍNDICE

- RESUMEN
- CAPÍTULO 01. SUBESTACIÓN SET TABURETE

RESUMEN DE PRESUPUESTO SET TABURETE

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
01	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	9.875,31 €
02	OBRA CIVIL	207.420,11 €
03	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	417.240,00 €
04	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV	219.654,64 €
05	EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	217.488,82 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.071.678,89 €
06	SEGURIDAD Y SALUD	28.640,97 €
GASTOS GENERALES (13%)		139.318,26 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		64.300,73 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		1.275.297,88 €
PRESUPUESTO TOTAL CON IVA (21%)		1.543.110,43 €

Noviembre 2020



Jose Luis Ovelleiro Medina
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBESTACIÓN SET TABURETE 220/30 kV								1.100.319,86 €
01 MOVIMIENTOS DE TIERRAS								9.875,31 €
01.1	m3 EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cmts. de espesor sobre taludes a revegetar, incluye transporte a lugar de empleo o vertedero autorizado.					508,80	0,42 €	212,00 €
01.2	m3 EXCAVACIÓN TODO TIPO DE TERRENO Excavación en todo tipo de terreno en zonas de desmonte por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de acopio o vertedero. Incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto, reperfilado de cunetas y refino de taludes.					593,60	3,25 €	1.929,20 €
01.3	m3 FORMACIÓN DE TERRAPLÉN Formación de terraplén con material adecuado procedente de la excavación, incluso selección, transporte interno, extendido, humectación y compactación hasta el 97% Proctor Modificado, utilizando rodillo vibratorio de 16 Tn., en tongadas de 30 cm. máximo, incluye rasanteo de explanada mejorada a cotas de proyecto y refino posterior de taludes.					385,84	1,58 €	610,91 €
01.4	m3 FIRMES Suministro, confección, colocación, compactación y terminación con una capa de 20 cm de zahorra natural compactada al 95% P.M.					339,20	21,00 €	7.123,20 €

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02 OBRA CIVIL								207.420,11 €
02.1	Ud. CIMENTACIÓN APARAMENTA PARQUE EXTERIOR Cimentación maciza de aparato que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente					27,00	945,33 €	25.524,00 €
	Autoválvulas					6,00		
	Interruptor automático unipolar					3,00		
	Transformadores de tensión					3,00		
	Transformadores de intensidad					3,00		
	Seccionadores					6,00		
	Reactancia P.aT. + (Seccionador y Autoválvulas 30kV)					1,00		
	Pórtico salida					2,00		
	Pararrayos soporte punta Franklin					3,00		
02.2	Ud. BANCADA DE TRANSFORMADOR 220/30 kV Bancada de transformador de potencia (T-1, 30/40 MVA), que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro, colocación y nivelación de herrajes, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación railes y de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.					1,00	7.810,64 €	7.810,64 €
02.3	Ud. FOSO DE RECOGIDA DE ACEITE Construcción de foso de recogida de aceites para evitar el desprendimiento del aceite interior del transformador de potencia de la subestación, que incluye excavación, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, totalmente terminado. Se incluye parte proporcional de la red tuberías subterráneas necesarias de recogida de aceites desde cada una de las bancadas hasta el foso.					1,00	6.825,00 €	6.825,00 €
02.4	Ud. EDIFICIO DE CONTROL Edificio de control para alojamiento de protecciones, baterías, comunicaciones y telemando, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas.					1,00	68.950,00 €	68.950,00 €
02.5	Ud. EDIFICIO DE CELDAS Edificio de control para alojamiento de cabinas de MT, de recepción de líneas de ambos parques fotovoltaicos, incluidas instalaciones auxiliares y estructuras metálicas.					1,00	41.370,00 €	41.370,00 €
02.6	Ud. CANALIZACIONES PREFABRICADAS Canalizaciones prefabricadas y de obra para cables de control y de potencia. Incluye galería de cables de potencia de M.T.					1,00	9.458,00 €	9.458,00 €
02.7	Ud. SISTEMA DE DRENAJE Sistema de drenaje de aguas perimetrales e interiores.					1,00	3.599,70 €	3.599,70 €
02.8	Ud. GRAVILLA Acabado de parque, con extensión de gravilla machacada 18-20 mm, en capa de 10 cm.					1,00	3.445,40 €	3.445,40 €
02.9	Ud. VIALES Viales interiores subestación.					1,00	17.050,00 €	17.050,00 €
02.10	Ud. VALLADO PERIMETRAL Montaje de vallado perimetral de 2,5 m de altura, incluidas puertas de acceso.					1,00	12.270,00 €	12.270,00 €
02.11	Ud. PUESTA A TIERRA Montaje de malla de puesta a tierra con cable de Cu 120 mm ² y soldaduras aluminotérmicas.					1,00	11.117,37 €	11.117,37 €

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN								417.240,00 €
03.1	Ud. AUTOVALVULAS 220 kV Autoválvula 220 kV, 10 kA, incluida estructura metálica y montaje.					6,00	2.497,50 €	14.985,00 €
03.2	Ud. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Transformadores de tensión, con relación de transformación 220.000:√3 /110:√3 - 110:√3 -110:√3 V, potencias de precisión 20 VA-50VA-50VA y clase de precisión cl- 0,2 – cl. 0.5 3P – cl. 0.5 3P, incluida estructura metálica y montaje.					3,00	9.340,00 €	28.020,00 €
03.3	Ud. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD Transformadores de intensidad con relación de transformación 100-200/5-5-5-5 A, potencias de precisión 20VA-20VA-50VA-50VA-50VA y clase de precisión cl 0 2s – cl 0 2 – 5P20 - 5P20 - 5P20 incluida estructura metálica y montaje					3,00	10.507,50 €	31.522,50 €
03.4	Ud. SECCIONADOR TRIPOLAR CON CUCHILLAS DE P.a.T. Seccionador tripolar 220 kV, 1250 A, 40 kA con cuchillas de puesta a tierra, incluida estructura y montaje.					1,00	5.312,50 €	5.312,50 €
03.5	Ud. INTERRUPTOR AUTOMATICO Interruptor automático unipolar, con caja de centraliacion, 220 kV, 2000 A, 40 kA incluida estructura metálica y montaje y puesta en servicio					3,00	6.015,83 €	18.047,50 €
03.6	Ud. TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-1 Transformador de potencia 220/30 kV, 30/40 MVA ONAN/ONAF, con regulación en carga.					1,00	283.956,25 €	283.956,25 €
03.7	Ud. PÓRTICO DE SALIDA Pórticos de inicio de línea y salida de S.E.T. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización.					1,00	15.604,58 €	15.604,58 €
03.8	Ud. MATERIAL DIVERSO Material diverso, aisladores, conductores, conectores.					1,00	19.791,67 €	19.791,67 €

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV								219.654,64 €
04.1	Ud. CELDA DE 30 kV. PROTECCIÓN TRAF0 Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador (1250 A), con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida					1,00	18.906,23 €	18.906,23 €
04.2	Ud. CELDA DE 30 kV. PROTECCIÓN LINEA Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA, para protección de línea de MT (630 A), con aislamiento en SF6, incluido montaje, cables, terminales y transformadores de medida.					3,00	17.180,63 €	51.541,88 €
04.3	Ud. CELDA DE 30 kV. PROTECCIÓN TRAF0 SSAA Celda 36 kV, 1250 A, 25 kA para protección de transformador de servicios auxiliares, mediante seccionador interruptor, incluido montaje, cables, terminales y transformadores.					1,00	12.352,50 €	12.352,50 €
04.4	Ud. SECCIONADOR Seccionador 36 kV intemperie, 1250 A 25kA, incluido montaje y estructura					1,00	5.310,00 €	5.310,00 €
04.5	Ud. REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA Reactancia de puesta a tierra 36 kV intemperie, conexión zig-zag, 500A, 30seg, incluido montaje y estructura					1,00	22.781,00 €	22.781,00 €
04.6	Ud. CONDUCTORES Y APARAMENTA AUXILIARES Conductores (cables de potencia) y aparamenta auxiliares. Embarrado con tubo de aluminio hueco de 70/50 mm, incluido montaje.					1,00	108.763,04 €	108.763,04 €

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05 EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES								217.488,82 €
05.1	Ud. CUADROS DE PROTECCIÓN Y CONTROL Conjunto de cuadros de protección de posición de transformador- línea de 220 kV. Perfectamente instalado, cableado y conectado. Incluye el cableado a lo largo de todo el parque (Suministro y montaje).					1,00	63.250,20 €	63.250,20 €
05.2	Ud. EQUIPO DE CONTROL SUBESTACIÓN Conjunto de sistema de control subestación, incluye sistema auxiliares en cada una de las posiciones.					1,00	17.222,10 €	17.222,10 €
05.3	Ud. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES Equipo completo de comunicación por fibra óptica y telecontrol, ordenador de control.					1,00	32.666,67 €	32.666,67 €
05.4	Ud. EQUIPOS DE MEDIDA (PRINCIPAL + REDUNDANTE) Equipo de medida para punto de medida, compuesto por contadores, registradores, módem de comunicaciones, regleta de comprobación, línea					1,00	3.741,60 €	3.741,60 €
05.5	Ud. BATERÍAS 125 Vcc Equipo rectificador y batería 125 Vcc, convertor 400 Vca - 125 Vcc.					1,00	19.904,58 €	19.904,58 €
05.6	Ud. TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES Transformador de servicios auxiliares 160 kVA, en aceite, relación de transformación 30.000 V/ 400-231 V, tensión de cortocircuito 6%, totalmente montado.					1,00	17.205,00 €	17.205,00 €
05.7	Ud. GRUPO ELECTROGENO Ud. Suministro y montaje de grupo electrógeno de hasta 160 kVA, de emergencia, incluye la descarga hasta la zona de acopio y traslado hasta la zona de montaje, anclaje y nivelado a bancada, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, incluso el sellado de los tubos de cables no utilizados y la puesta a tierra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los requisitos de la especificación técnica de montaje.					1,00	18.638,75 €	18.638,75 €
05.8	Ud. EQUIPO DE DETECCIÓN Y EXT. DE INCENDIOS Suministro e instalación de sistema de detección, alarma y extinción de incendios para el edificio de control.					1,00	4.470,55 €	4.470,55 €
05.9	Ud. CUADROS DE BAJA TENSIÓN Conjunto de tableros de baja tensión para corriente alterna.					1,00	13.323,53 €	13.323,53 €
05.10	Ud. CUADROS DE CORRIENTE CONTINUA Conjunto de tableros de baja tensión para corriente alterna.					1,00	7.651,14 €	7.651,14 €
05.11	Ud. SISTEMA DE CALEF., VENTILACIÓN Y AIRE AC. Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado para el edificio de control.					1,00	19.414,71 €	19.414,71 €
06 SEGURIDAD Y SALUD								28.640,97 €
06.01	Ud. SEGURIDAD Y SALUD Conjunto de materiales de prevención y seguridad detallados en el estudio de seguridad y salud del proyecto correspondiente.					1,00		
						1,00	28.641 €	28.640,97 €

DOCUMENTO 04.
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES

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	5
1.3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	5
1.4	MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO	6
1.5	OBRAS AUXILIARES	6
2	CONDICIONES TÉCNICAS	7
2.1	NORMATIVA LEGAL APLICABLE.....	7
2.1.1	OBJETO Y ALCANCE	7
2.1.2	DEFINICIONES	7
2.1.3	DESARROLLO	7
2.2	REDES DE BAJA TENSIÓN	8
2.2.1	OBJETO Y ALCANCE.....	8
2.2.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	8
2.2.3	DESARROLLO	9
2.2.4	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	10
2.3	RED DE TIERRA	13
2.3.1	OBJETO Y ALCANCE	13
2.3.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	13
2.3.3	DESARROLLO	13
2.4	EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	18
2.4.1	OBJETO Y ALCANCE.....	18
2.4.2	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	18
2.5	ESTRUCTURA METÁLICA	21
3	CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS	22
3.1	PLAZO DE REPLANTEO.....	22
3.2	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	22
3.3	RECEPCIÓN PROVISIONAL	22
3.4	PLAZO DE GARANTÍA	22
3.5	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	22
3.6	GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN	22
3.7	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	23



PROYECTO DE EJECUCIÓN
SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV"
T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R G04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNNGGQQO9CHRY verificable en <http://coiilar.e-visado.net>

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 de tecnología fotovoltaica indicadas en el capítulo de 1.2 de la memoria y promovidas en el T.M. Botorrita (provincia de Zaragoza) 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 éstos 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 éste 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 ésta 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 NORMATIVA LEGAL APLICABLE

2.1.1 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 la Subestación Eléctrica 220/30 kV.

2.1.2 DEFINICIONES

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

2.1.3 DESARROLLO

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

2.1.3.1 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.

2.1.3.2 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.

2.1.3.3 Obra Civil Y Estructuras

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- 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.

2.1.3.4 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.

2.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

2.2.1 OBJETO Y ALCANCE

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

2.2.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

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

2.2.3 DESARROLLO

2.2.3.1 Red Subterránea.

Cables.

Secciones y Materiales.

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.

Aislamiento.

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

Armadura.

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

Cubierta.

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.

Composición.

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

Empalmes.

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.

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 compactaran 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 1,5 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.

2.2.3.2 Red Aérea.

Los cables aéreos serán objeto de especificación aparte.

2.2.4 PRUEBAS Y ENSAYOS.

El fabricante.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos Individuales:

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

Ensayos De Tipo:

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

Asimismo el fabricante facilitará el acta de pruebas correspondiente.

El contratista.

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.

- a) Prueba de continuidad.
- b) 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.

2.2.4.1 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.

2.2.4.2 Pruebas y Ensayos.

Ensayos previos a la entrega.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos individuales.

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- c) 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.

- a) Prueba de continuidad.
- b) Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.
- c) 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

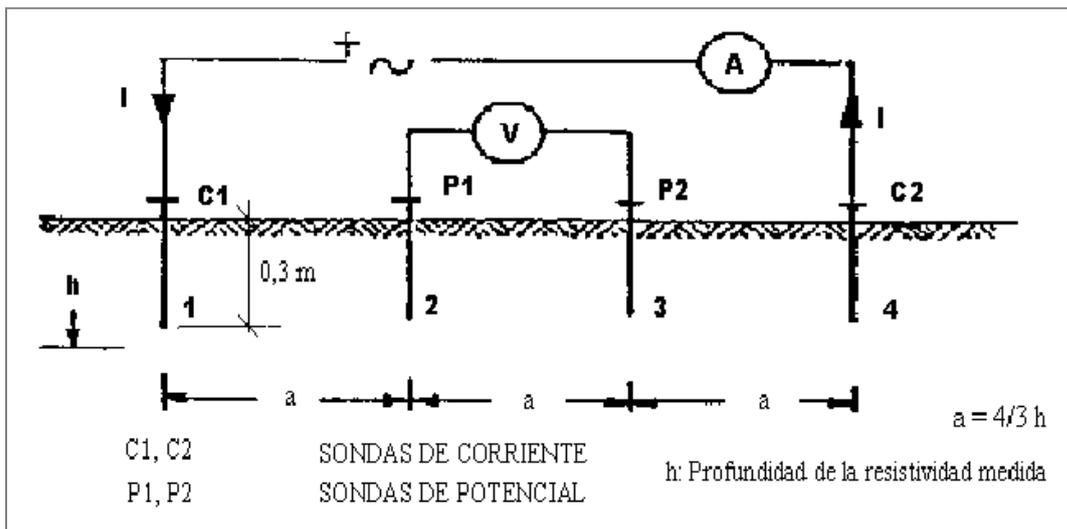
DR1 IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

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

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 95 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 estarán equipadas 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.

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 AI (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.

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 95 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

General

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

Ejecución de Redes de Tierra.

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.

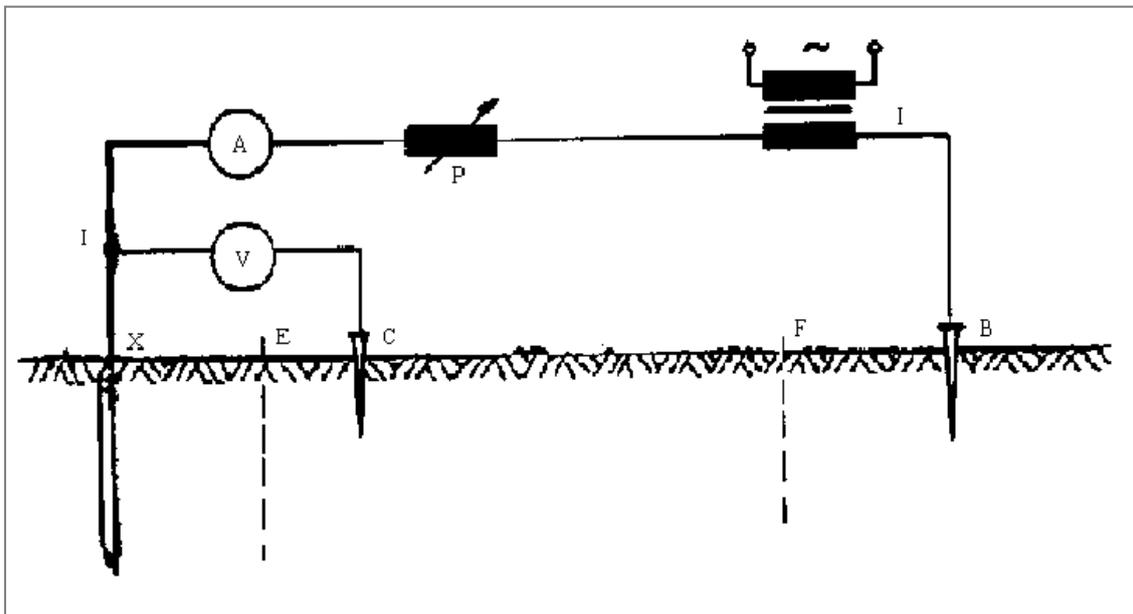
Una vez cumplimentados los protocolos, serán archivados por el Departamento de Proyectos.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes.

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

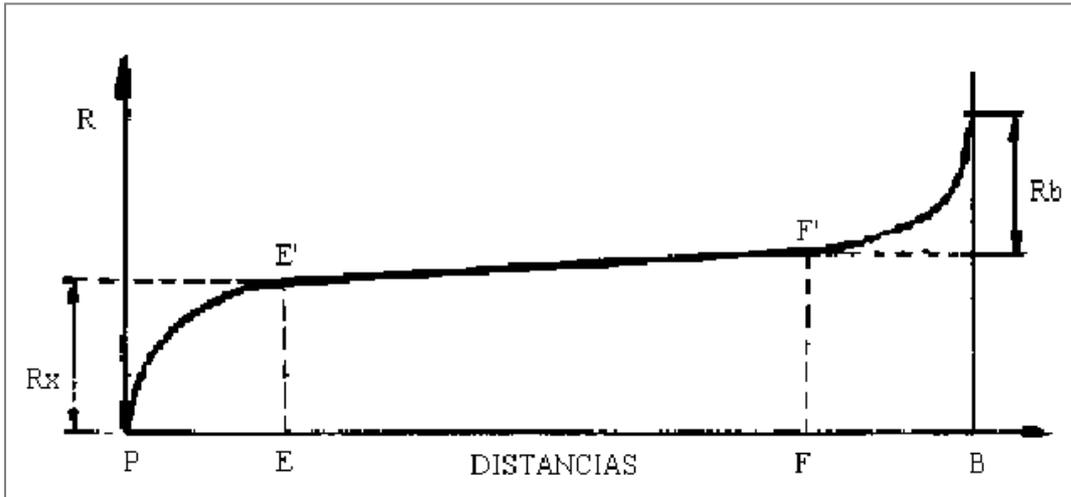
Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra

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.

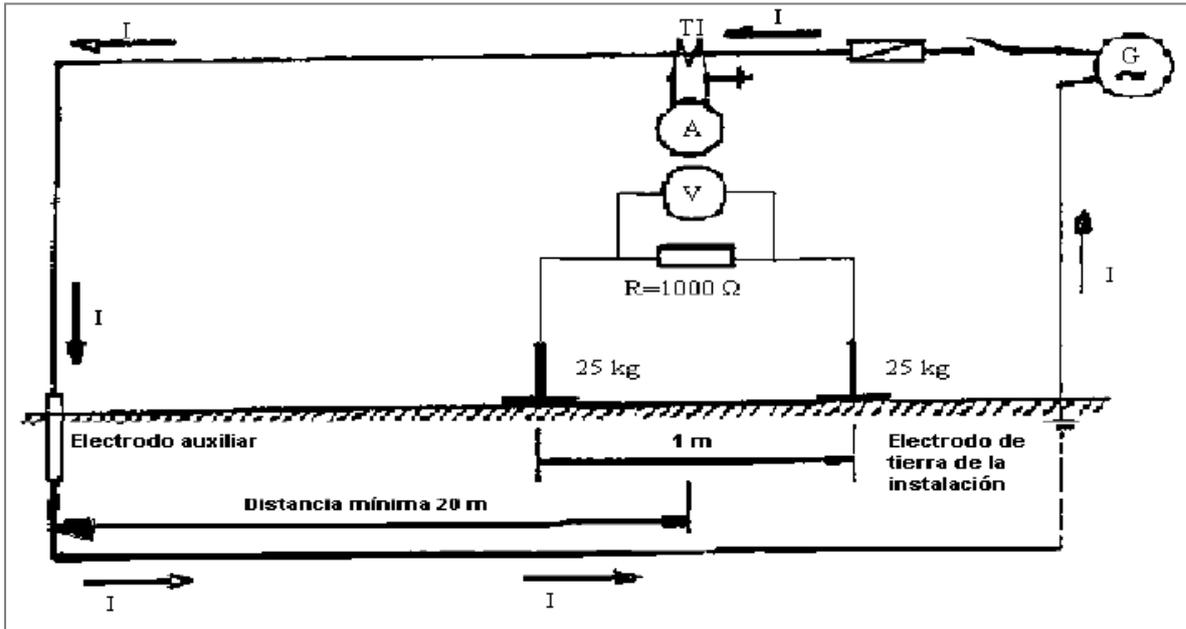
La realización del circuito de tierra requiere un electrodo auxiliar de tierra, alejado como mínimo 20 m de la puesta a tierra para que las curvas de tensión de los electrodos no se influyan mutuamente.

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.

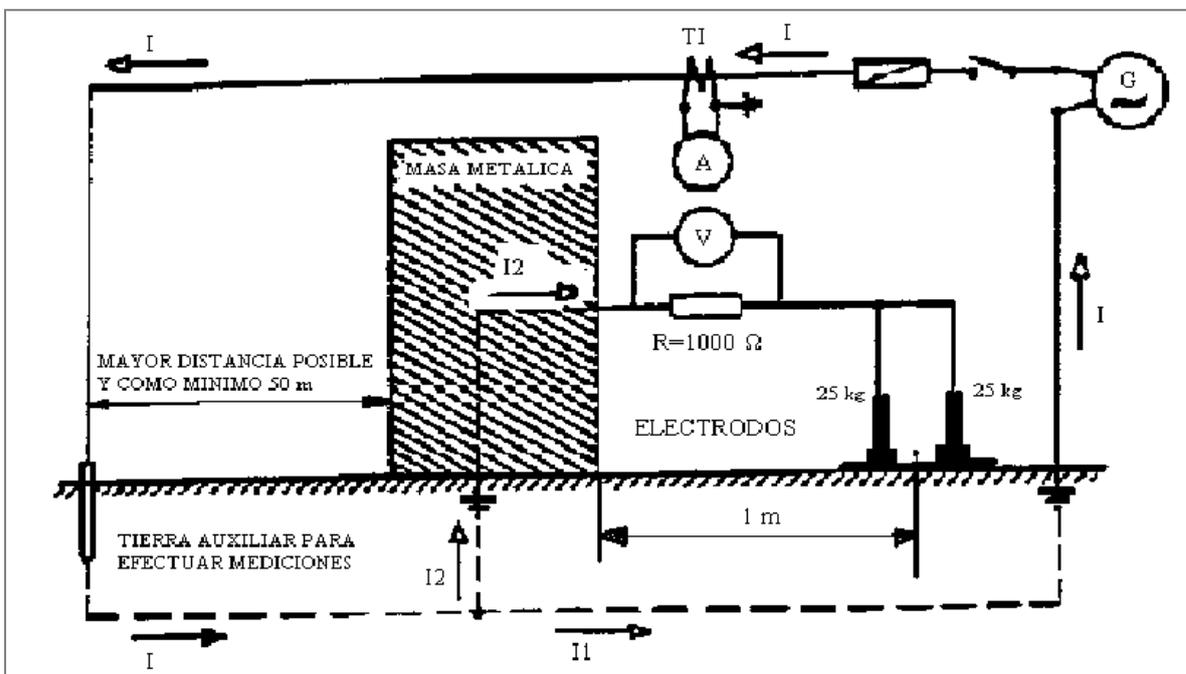
El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω. El esquema de conexiones a realizar para medir las tensiones de paso se muestra en la figura.



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 Planta Fotovoltaica, comprenderá las siguientes actuaciones:

Ensayos

Subestación

Se realizarán medidas de las siguientes magnitudes:

- 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, redundante y comprobante) de medida de la energía eléctrica intercambiada entre la planta fotovoltaica 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.

2.5.3. Desarrollo

2.4.2.1 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 conexiónados, los contadores y registradores necesarios según el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de la Energía Eléctrica.

2.4.2.2 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) tendrán las mismas características técnicas.

Contador Estático Combinado

Los contadores de energía (Principal y Redundante) 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.

Registrador

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

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).

2.4.2.3 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.

2.4.2.4 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.

2.4.2.5 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.

	<p style="text-align: center;">PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV" T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)</p>	
--	--	--

- 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 Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, 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 configuración descritas en el Capítulo IX de la Norma MV-103. 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 la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, 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 ajusta a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS

3.1 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.

3.2 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.

3.3 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 cumpliera esas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.4 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, mantenimiento, 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.).

3.5 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.

3.6 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.

3.7 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.

Noviembre de 2020



Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.

Ingeniero Industrial.

Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:

Ingeniería y Proyectos Innovadores

B-50996719

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

OBJETO

ALCANCE

DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA	6
1 OBJETO	6
2 DATOS GENERALES	6
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	6
2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES	6
2.3 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN	7
2.4 PERSONAL PREVISTO	7
2.5 OFICIOS	7
2.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	8
2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES	9
3 ANÁLISIS DE RIESGOS	9
3.1 RIESGOS PROFESIONALES	9
3.1.1 RIESGOS GENERALES	9
3.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS	10
3.1.3 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	13
3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	14
4 MEDIDAS PREVENTIVAS	14
4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES	15
4.1.1 PROTECCIONES COLECTIVAS	15
4.1.2 PROTECCIONES PERSONALES	21
4.1.3 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD	21
4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS	22
5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES	22
5.1 RIESGOS PREVISIBLES	22
5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS	22
5.2.1 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	22
5.2.2 PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES	23
5.2.3 HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES	23
5.2.4 MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS	23
5.2.5 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL	23
5.2.6 ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO	23
6 CONDICIONES AMBIENTALES	24
6.1 VENTILACIÓN	24

6.2	TEMPERATURA.....	24
6.3	FACTORES ATMOSFÉRICOS.....	24
7	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	24
7.1	REVISIONES PERIÓDICAS.....	24
8	ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES	25
8.1	ALMACENAMIENTO	25
8.2	USO DE BOTELLAS.....	25
9	FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL	26
9.1	CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.....	26
9.2	CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS.....	26
10	REUNIONES DE SEGURIDAD	27
11	MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS.....	27
11.1	CONTROL MÉDICO	27
11.2	MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	27
11.3	MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL	27
11.4	VESTUARIOS Y ASEOS	27
	DOCUMENTO Nº 2: PLANOS	29
	DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES	49
1	OBJETO	49
2	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	49
3	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	51
3.1	PROTECCIONES PERSONALES.....	51
3.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	51
4	SERVICIO DE PREVENCIÓN.....	53
5	VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	53
6	INSTALACIONES MÉDICAS.....	53
7	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	53
8	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	53
9	REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD	53
	DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO	54
1	OBJETO	54
2	PROTECCIONES PERSONALES.....	54
3	PROTECCIONES COLECTIVAS	55
4	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	55
5	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	55
6	VIGILANCIA Y FORMACIÓN	56

7	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	56
8	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	56

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R G04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNNGGQQO9CHRY verificable en <http://coiilar.e-visado.net>

OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de construcción de las instalaciones eléctricas necesarias para la evacuación de las centrales de generación eléctrica de tecnología fotovoltaica promovidas en el término municipal Botorrita (Zaragoza).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

DOCUMENTOS

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO ECONÓMICO
- PLANOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, minimizar las consecuencias de los accidentes que se produzcan mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios y definir las instalaciones de higiene y bienestar, durante la ejecución de los trabajos correspondientes a las instalaciones eléctricas de evacuación necesarias para las centrales fotovoltaicas promovidas en el término municipal Botorrita (Zaragoza).

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de seguridad y salud bajo el control de la dirección facultativa de las obras de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implementa la obligación de la inclusión del estudio de seguridad y salud en el trabajo en proyectos de construcción de estas características.

2 DATOS GENERALES

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de las instalaciones eléctricas de evacuación necesarias para las centrales fotovoltaicas que se van a instalar en el término municipal Botorrita (Zaragoza).

Dichas instalaciones eléctricas de evacuación serán las siguientes:

- 1) Subestación SET TABURETE 220/30 kV: Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Botorrita (Zaragoza), que albergará una posición Línea – Transformador para la conexión al nivel de 220kV de la planta fotovoltaica prevista y toda la apartamentada necesaria.

El municipio afectado por la implantación es Botorrita (Zaragoza).

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y preparación de la superficie de las instalaciones.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones de la subestación y línea.
- Construcción de los edificios de control de las instalaciones.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de Media Tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la Subestación.
- Pruebas de funcionamiento.

2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

- Armaduras (ferralla)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsible inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

2.3 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 1.071.678,89 €

El plazo total de ejecución de las obras se establece en seis (6) meses.

2.4 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario en punta del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de diez (10) personas.

2.5 OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos mecánicos
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

2.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- Camión de transporte
- Grúa móvil
- Camión grúa
- Cabestrante de izado
- Cabestrante de tendido
- Taladradoras de mano
- Radiales y esmeriladoras
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Máquina retroexcavadora mixta
- Hormigoneras autopropulsadas
- Camión volquete
- Minirretroexcavadora
- Compactadora
- Compresor
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Equipos de soldadura eléctrica
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Cortatubos
- Curadora de tubos

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios borriquetas
- Andamios metálicos modulares
- Escaleras de mano
- Escaleras de tijera
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Herramientas de mano
- Bancos de trabajo
- Herramienta de mano

Equipos de medida:

- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras

- Pinzas amperimétricas
- Termómetros

2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

3 ANÁLISIS DE RIESGOS

3.1 RIESGOS PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

3.1.1 RIESGOS GENERALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

3.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

3.1.2.1 Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

3.1.2.2 Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

3.1.2.3 Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

3.1.2.4 Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.

- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.

3.1.2.5 Explosiones

El manejo y uso de explosivos y de los artefactos accesorios implica los siguientes riesgos:

- Transporte de explosivos.
- Intenso nivel de ruido.
- Explosiones prematuras e imprevistos.
- Proyección de piedras.
- Riesgos a terceras personas.

3.1.2.6 Trabajos con ferralla

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Pinchazos y atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.
- Electrocuciiones.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

3.1.2.7 Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caída de personas al vacío.
- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.
- Golpes en manos, pies y cabeza.

3.1.2.8 Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al vacío.
- Caída de materiales y/o herramientas.

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocuación por ambientes húmedos.
- Sobreesfuerzos.

3.1.2.9 Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

3.1.2.10 Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

3.1.2.11 Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o bobinas por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.

- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de tendido y conexionado.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Quemaduras físicas

3.1.2.12 Acabados

Los riesgos de esta actividad se hayan incluidos en los generales enumerados en el punto 3.1.1.

3.1.3 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales descritos en el punto 3.1.1., pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares relacionados en el punto 2.6

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

3.1.3.1 Máquinas fijas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamiento por partes móviles
- Quemaduras y cortes.

3.1.3.2 Equipos de soldadura oxiacetilénica - oxicorte y por arco eléctrico

En el trabajo con estos equipos, son previsibles los siguientes riesgos:

- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados.
- Derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de la llama).
- Incendio.
- Proyección de partículas.
- Contacto con energía eléctrica.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

3.1.3.3 Medios de elevación

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Contactos eléctricos.

3.1.3.4 Andamios, plataformas y escaleras

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
- Caídas de materiales desde el andamio o la escalera.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Derivados de usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los caminos atravesados por la obra producen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.

Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de animales en los mismos.

4 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Sobre la base de los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES

4.1.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

4.1.1.1 Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

4.1.1.2 Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.1.2., son los siguientes:

PARA LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.

PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidos para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.

Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.

La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.

Se señalarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.

En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.

No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.

No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.

Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

EN EXCAVACIONES

Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m.

Se señalarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.

No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.

Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.

Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de estas.

Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor.

Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la carga.

Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.

Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.

Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 km/h.

En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

EN EXPLOSIONES

Las explosiones las realizará una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78) se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad.

ANTES DEL DISPARO:

- El horario de las voladuras debe organizarse de forma que coincida con el momento en que se encuentren presentes en la explotación el mínimo de personas posibles. Debe procurarse hacer el disparo a horas fijas, perfectamente conocidas por el personal.
- Si hubiera alguna finca de cultivo, pista o carretera próxima que pudiera ser alcanzada por la proyección de piedras procedentes de la voladura, se cortará previamente el paso con elementos físicos.
- Acordonar la zona de disparo a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- En el perímetro de la zona acordonada, se colocaran señales de "prohibido el paso VOLADURAS".
- Antes del disparo, el encargado de la voladura se cerciorará de la ausencia de personal, de que los accesos estén cortados y de que los explosivos sobrantes estén lo suficientemente alejados de la zona de disparo.
- Se dispondrá en el tajo de una sirena o cualquier otro tipo de señal acústica capaz de hacerse oír a más de 500m., que se hará sonar 15 minutos antes de proceder al disparo.

DESPUÉS DEL DISPARO:

- No regresar a la zona de disparo hasta que los humos de la voladura se hayan disipado.
- El jefe del tajo será el primero en volver a la zona de la voladura.
- En la voladura eléctrica, y en caso de fallo total o parcial, se esperaran 15 minutos como mínimo, antes de ir a inspeccionar.
- La retirada de guardas y barreras se realizará solamente cuando lo autorice el artillero.

EN TRABAJOS CON FERRALLA

Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.

No se permitirá trepar por las armaduras.

Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.

No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.

Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

EN TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.

No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.

Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.

El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.

Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

EN TRABAJOS CON HORMIGÓN

VERTIDO MEDIANTE CANALETA:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

VERTIDO MEDIANTE CUBO CON GRÚA:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

HORMIGONADO DE PILARES Y VIVAS

- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios contruidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PREFABRICADOS

Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.

No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.

Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.

La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.

Los equipos/estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.

Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en este proyecto.

Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.

De cualquier formal dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

PARA MANIOBRAS DE IZADO Y UBICACIÓN EN OBRA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

EN TRABAJOS EN ALTURA

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales, que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

PARA EVITAR LA CAÍDA DE OBJETOS:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

PARA EVITAR LA CAÍDA DE PERSONAS:

- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar estas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
 - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
 - Colocarla con la inclinación adecuada.
 - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.
- Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
 - Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
 - Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
 - Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.
 - Se arriostrarán a partir de cierta altura.
 - Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
 - Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
 - Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
 - Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
 - No sobrecargar los andamios.

PARA TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Asegurarse de que los sistemas de entibación y/o taludación empleados en las zanjas están en perfecto estado, así como pasarelas, escaleras, etc.
- Los operarios que intervengan en el tendido no se colocarán en las zonas de peligro ante una rotura del cable o sirga de tendido.
- Cuando se realicen conexiones en el interior de un recinto cerrado, este estará suficientemente ventilado.

4.1.2 PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco de seguridad para todas las personas que intervienen en la obra, incluidos los visitantes a esta.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Pantalla de soldadura de cabeza.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, aislante, goma, etc.).
- Manguitos, polainas y delantales para soldar.
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

4.1.3 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS

Se señalarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras y caminos, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la pista de trabajo, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma.

En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

Estos elementos serán vallas metálicas del tipo de contención de peatones, que podrán ser sustituidas por el contratista por otros dispositivos de análoga eficacia.

5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

5.1 RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

5.2.1 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

5.2.2 PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

5.2.3 HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

5.2.4 MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

5.2.5 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

5.2.6 ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

6 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

6.1 VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

6.2 TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

6.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

7.1 REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

8 ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

8.1 ALMACENAMIENTO

Los requisitos necesarios en el almacenamiento de botellas de gas serán:

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- De transportar las botellas, estas deberán tener siempre la caperuza protectora colocada.
- Las botellas de gases licuados se acoplarán, con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- El recinto estará perfectamente ventilado y en el acceso habrá algún extintor.

8.2 USO DE BOTELLAS

La normativa mínima a seguir en el uso viene descrita por:

- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- Evitar que se golpeen las botellas.
- No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- No dejar directamente los mecheros en el suelo
- La presión de trabajo del acetileno no será superior a 2 atmósferas.
- No utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgaran individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa pero nunca llama.
- Para evitar incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficientemente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios ni para ventilar personas.

9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

9.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

9.2 CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

10 REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

11 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse.

Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

11.1 CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

11.2 MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

11.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

11.4 VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricados de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al nº de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el capítulo III de la O.G.S.H.T.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV" T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)</p>	
--	--	--

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R G04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNNGGQQO9CHRY verificable en <http://coiilar.e-visado.net>

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

ÍNDICE

- ESS-01. Señalización (I y II).
- ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras.
- ESS-03. Barandilla de protección.
- ESS-04. Protección en zanjas (I y II).
- ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío.
- ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.
- ESS-07. Terraplenes y rellenos.
- ESS-08. Código de señales para maniobras (I y II).
- ESS-09. Equipos para trabajos en altura (I y II).
- ESS-10. Riesgos eléctricos (I, II, III, IV y V).
- ESS-11. Trabajos de soldadura.

ESS-01. Señalización I

PROHIBIDO



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO APAGAR CON AGUA



PROHIBIDO ENCENDER FUEGO



AGLA NO POTARI-

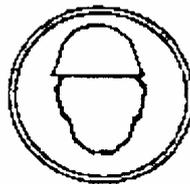


PROHIBIDO A PEATONES

OBLIGACION



USO OBLIGATORIO DE MASCARA



USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECCION



USO OBLIGATORIO DE GAFAS



USO OBLIGATORIO DE GUANTES



USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CALZADO

ADVERTENCIA DE PELIGRO



RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE



RIESGO DE EXPLOSION MATERIAL EXPLOSIVO



RIESGO DE RAYACION



RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO DE INTOXICACION



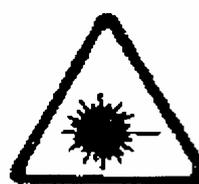
RIESGO DE CORROSION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO INDETERMINADO



RADIACIONES LASER

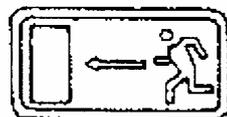


CARRILLAS DE MANTENCION

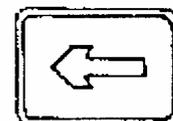
INFORMACION



EQUIPO DE PRIMEROS

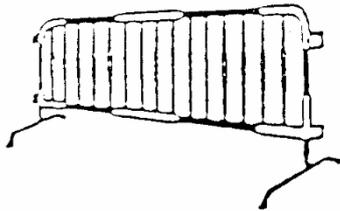
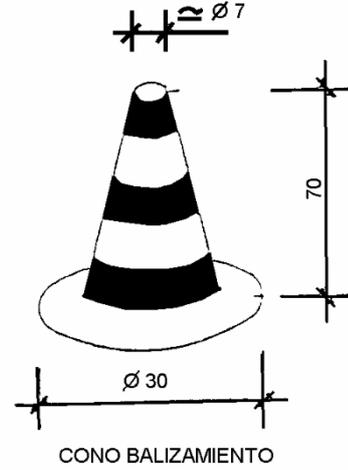
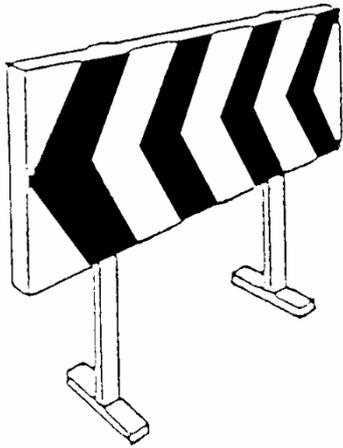


DIRECCION HACIA SALIDA

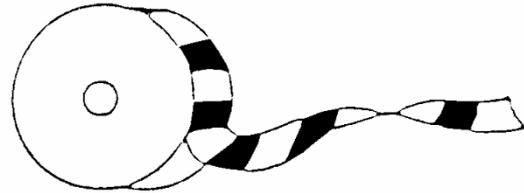


DIRECCION DE EMERGENCIA

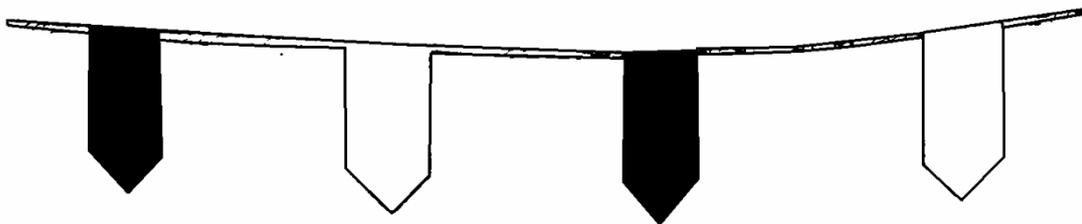
ESS-01. Señalización II



VALLAS DESVIO TRAFICO

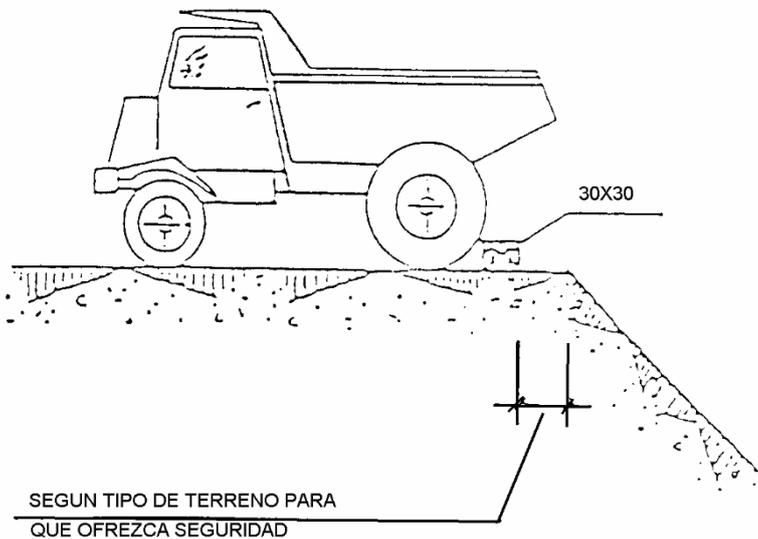
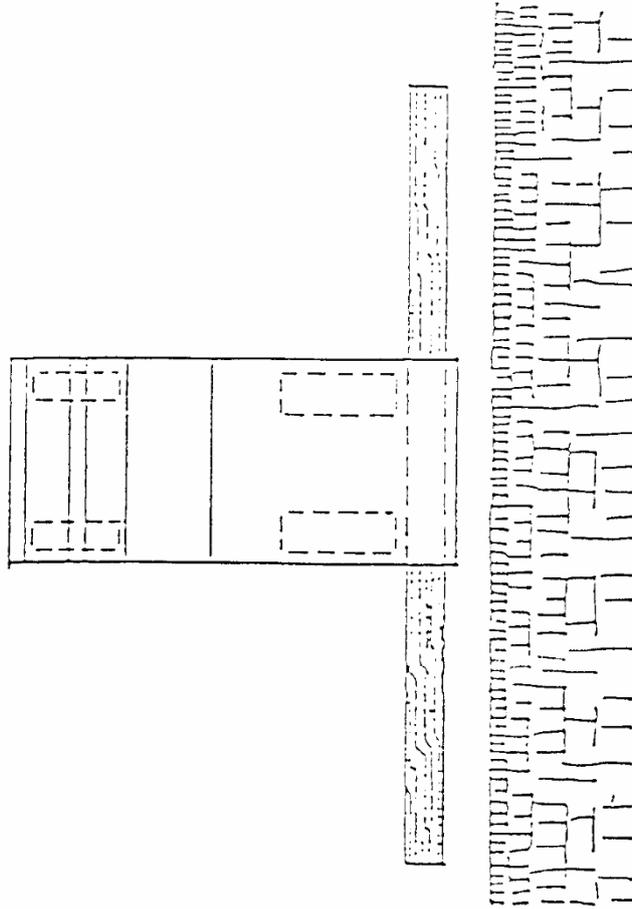


CINTA BALIZAMIENTO

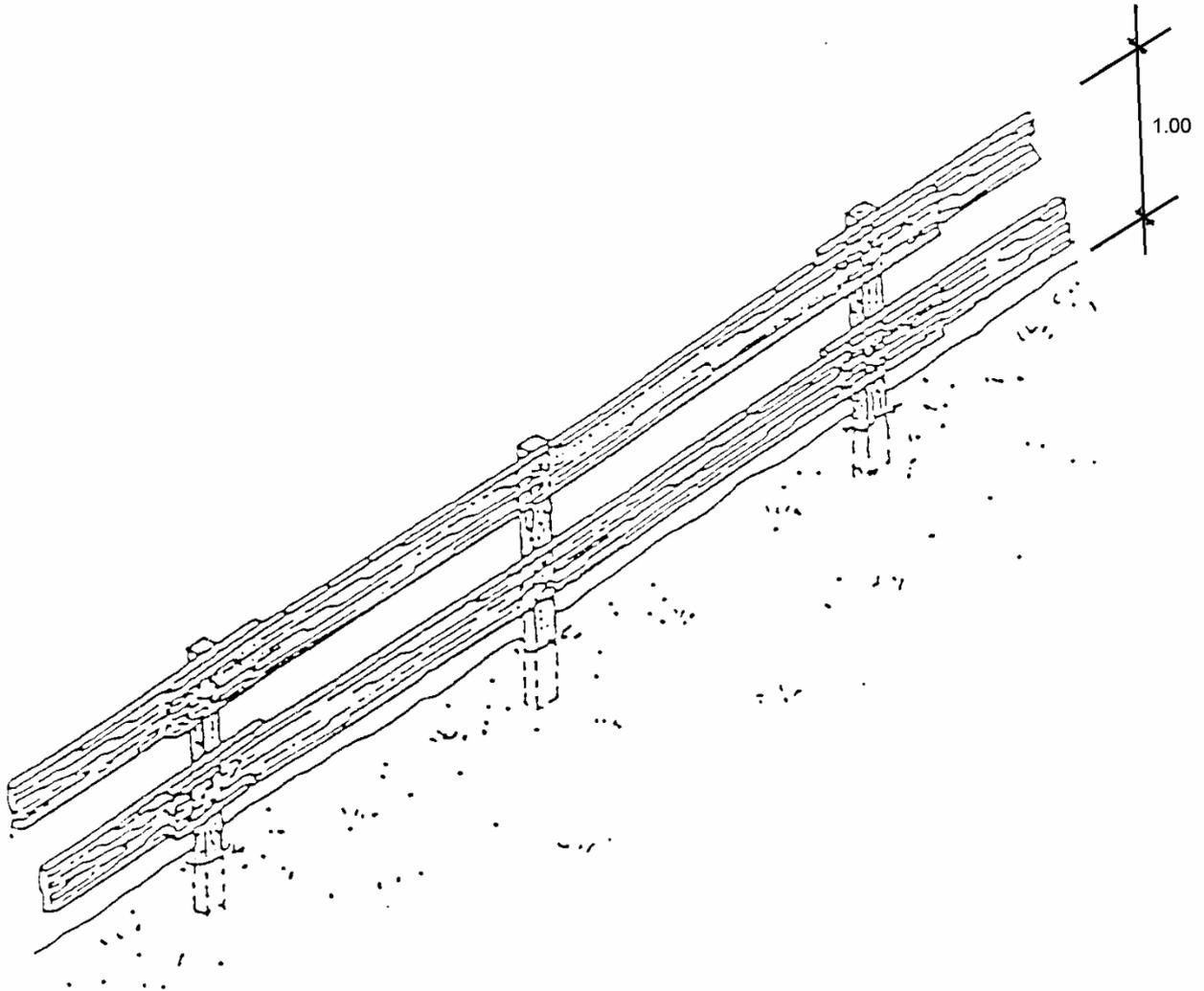


CORDON BALIZAMIENTO

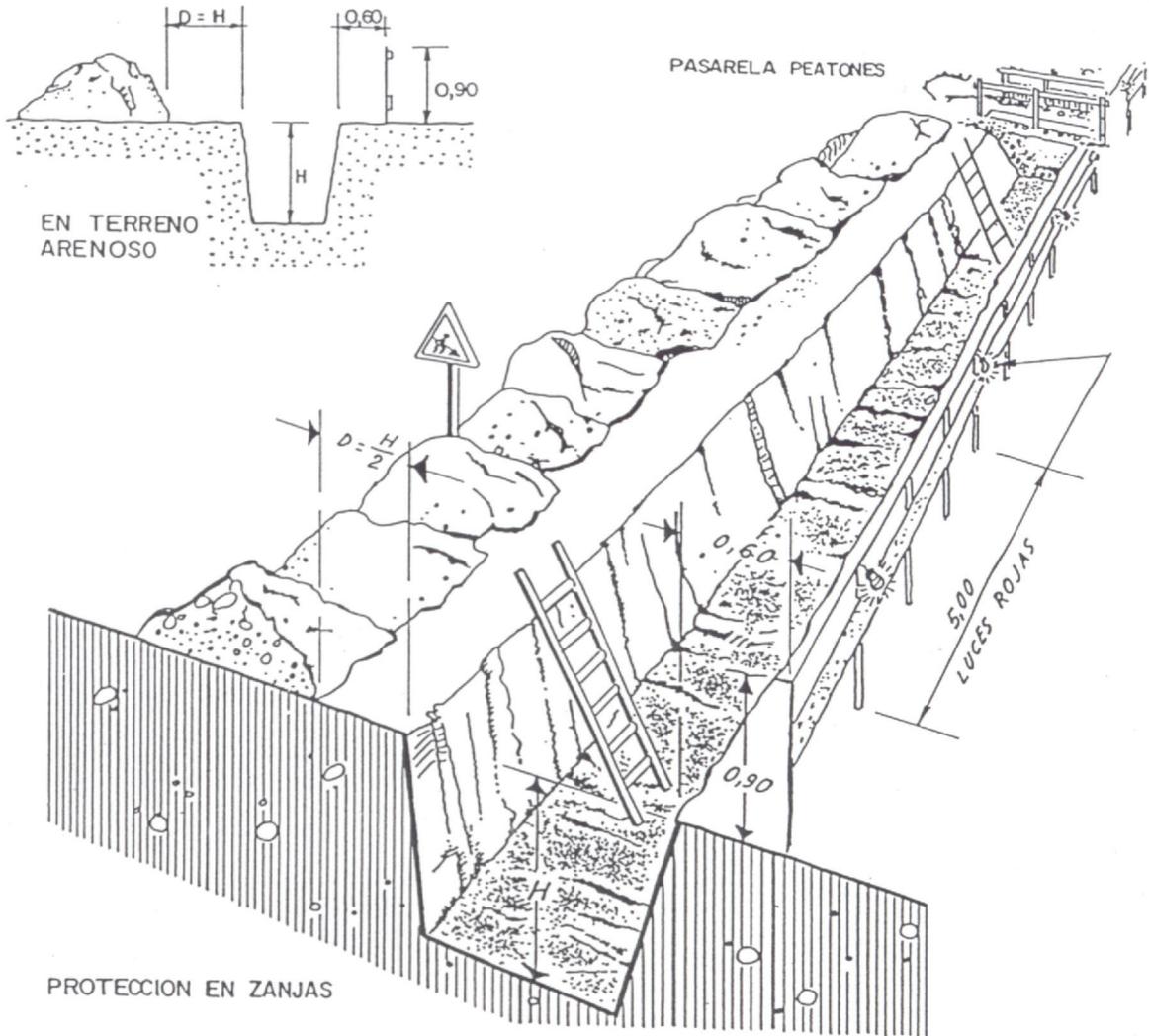
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras



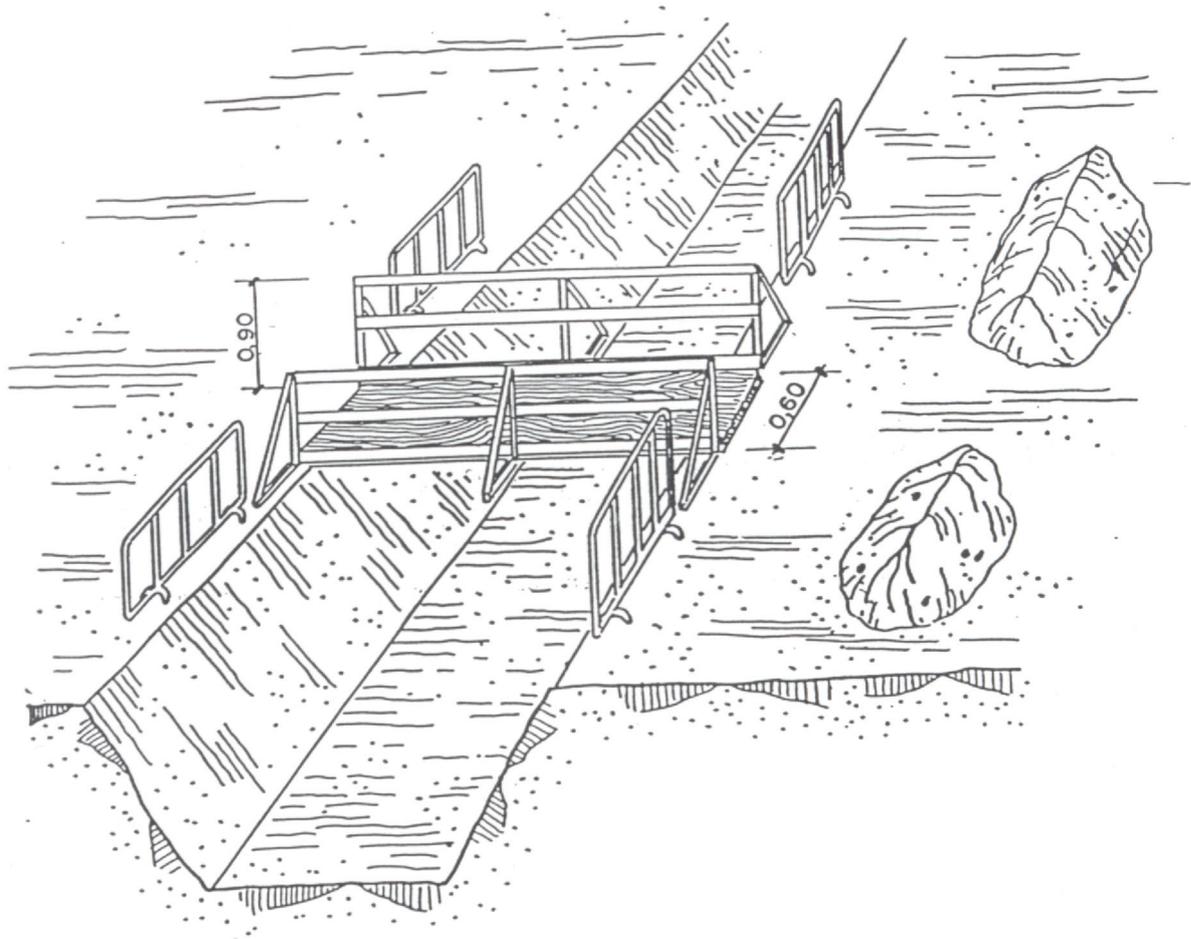
ESS-03. Barandilla de protección



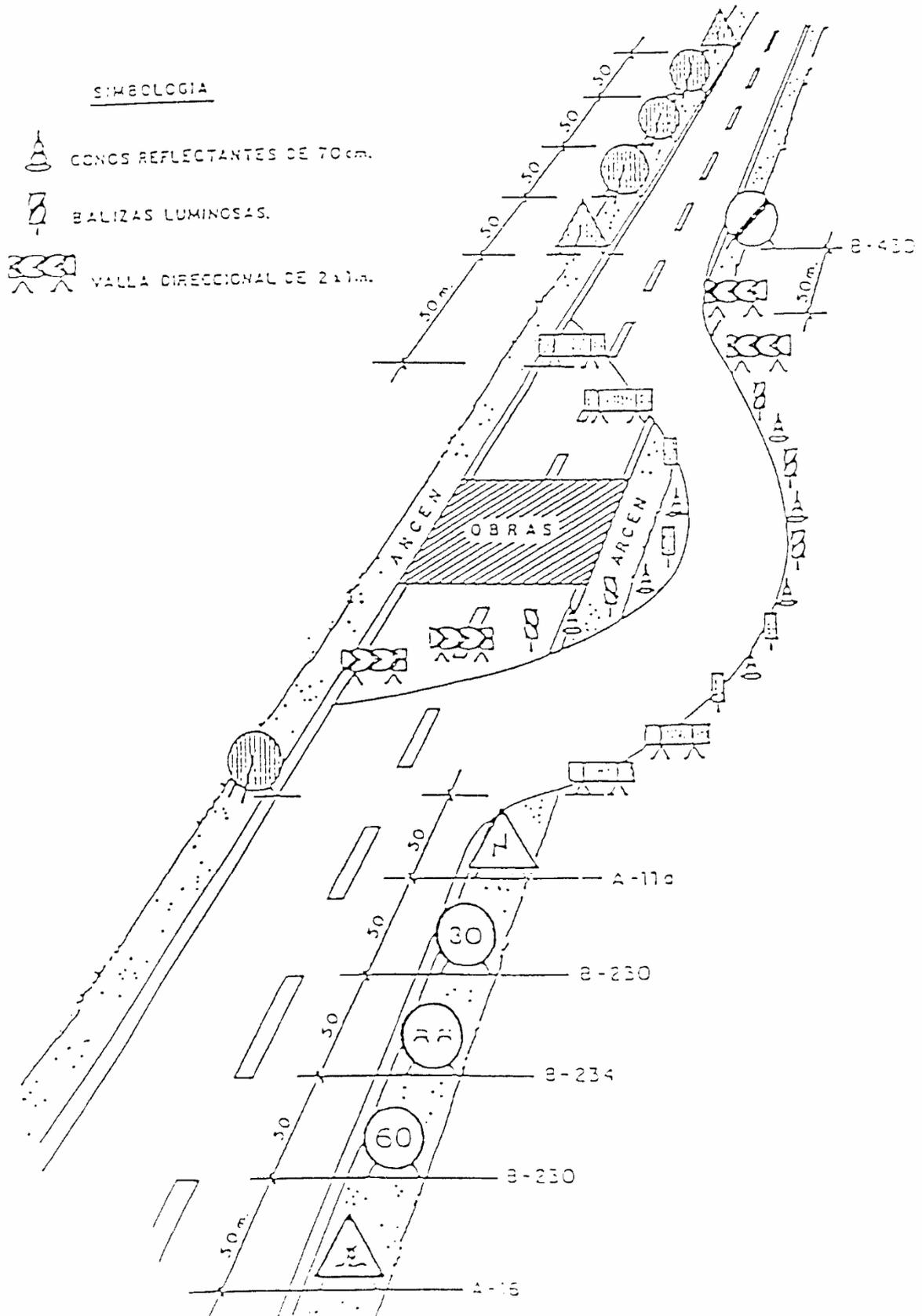
ESS-04. Protección en zanjas I



ESS-04. Protección en zanjas II



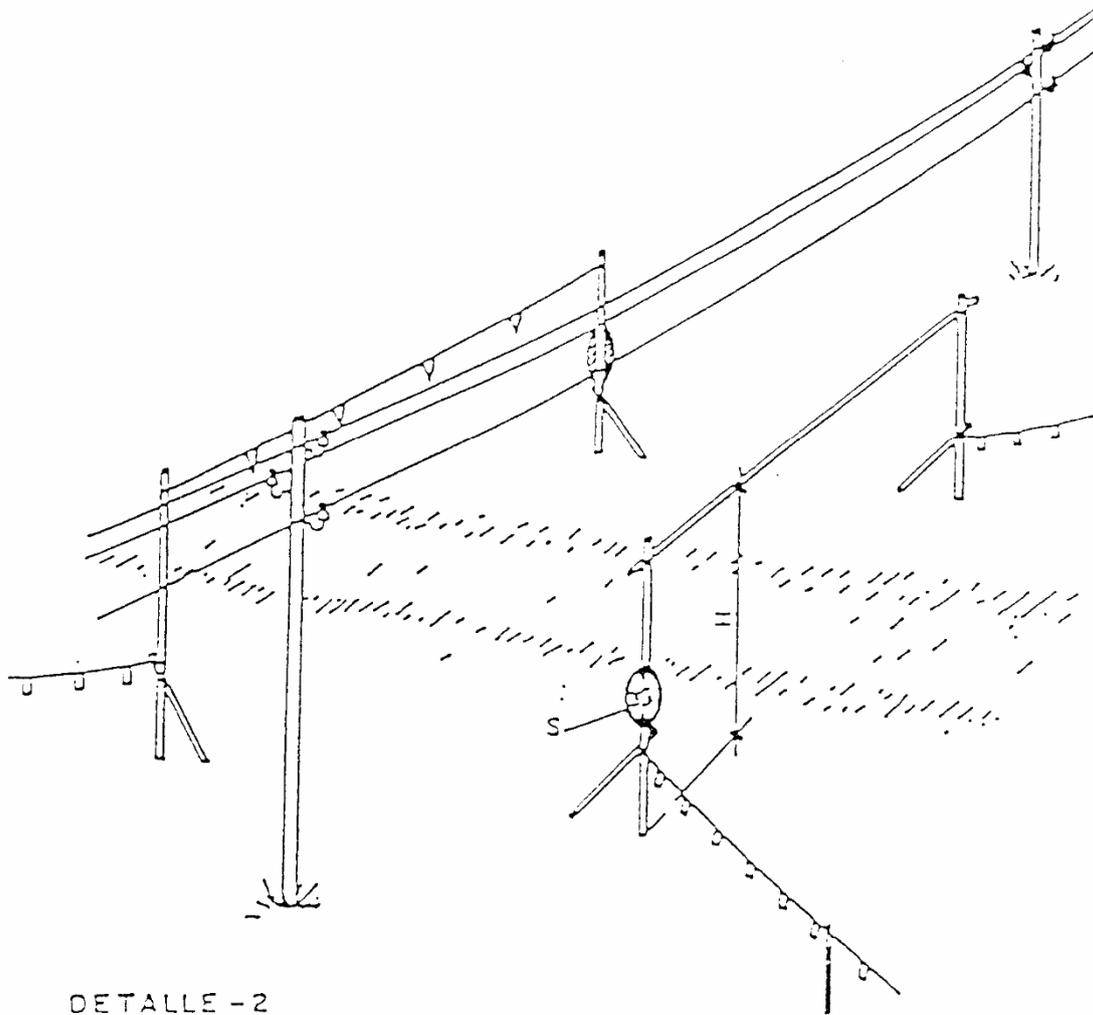
ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R004430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWXNNGGQQO9CHRY verificable en <http://coiilar.e-visado.net>

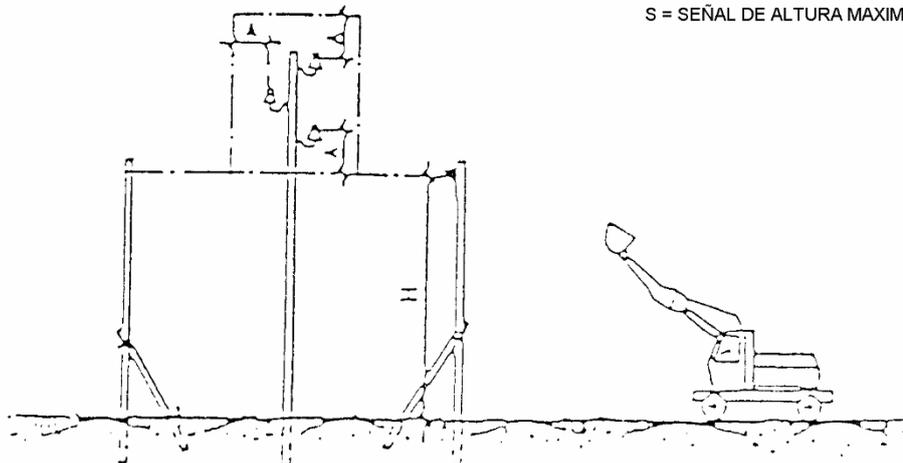
ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



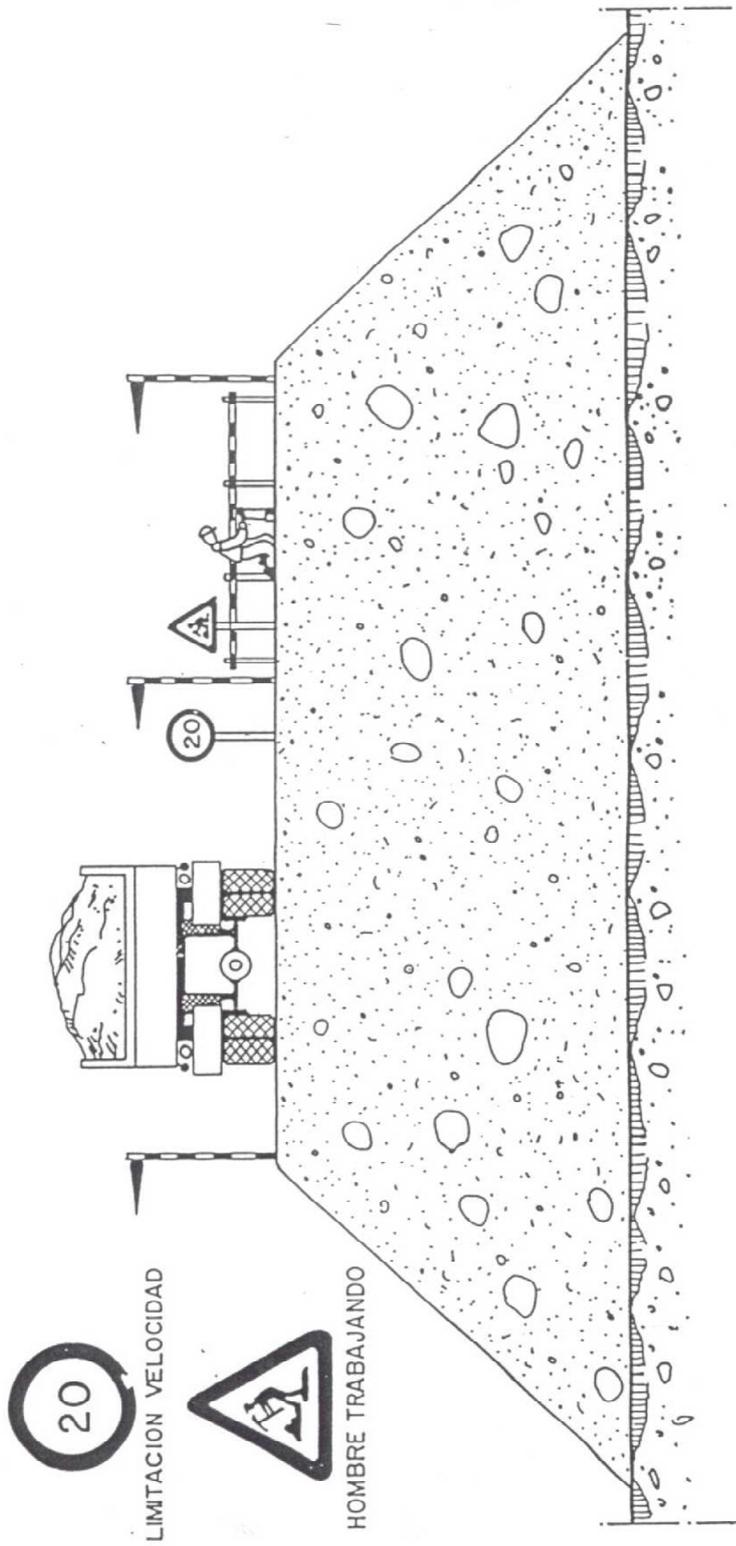
DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
 S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R G04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWNXNGGQQO9CHRY verificable en <http://coiilar.e-visado.net>

ESS-07. Terraplenes y rellenos



ESS-08. Código de señales para maniobras I.

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no 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 el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga

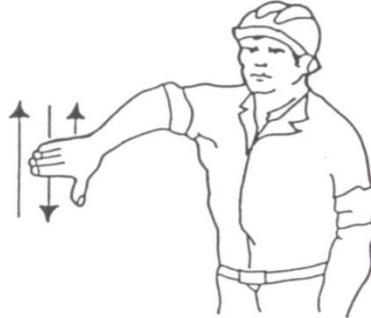


ESS-08. Código de señales para maniobras II.

7 Bajar la carga lentamente.



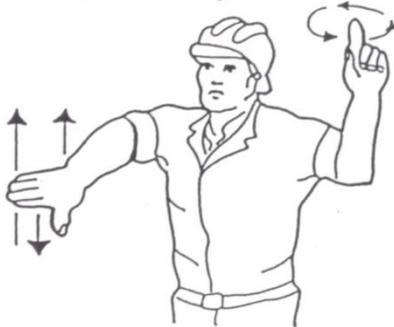
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



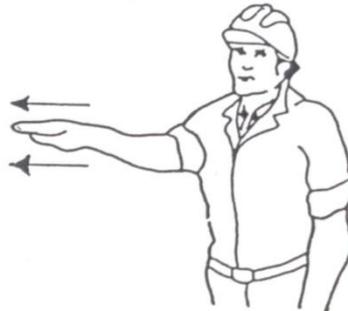
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



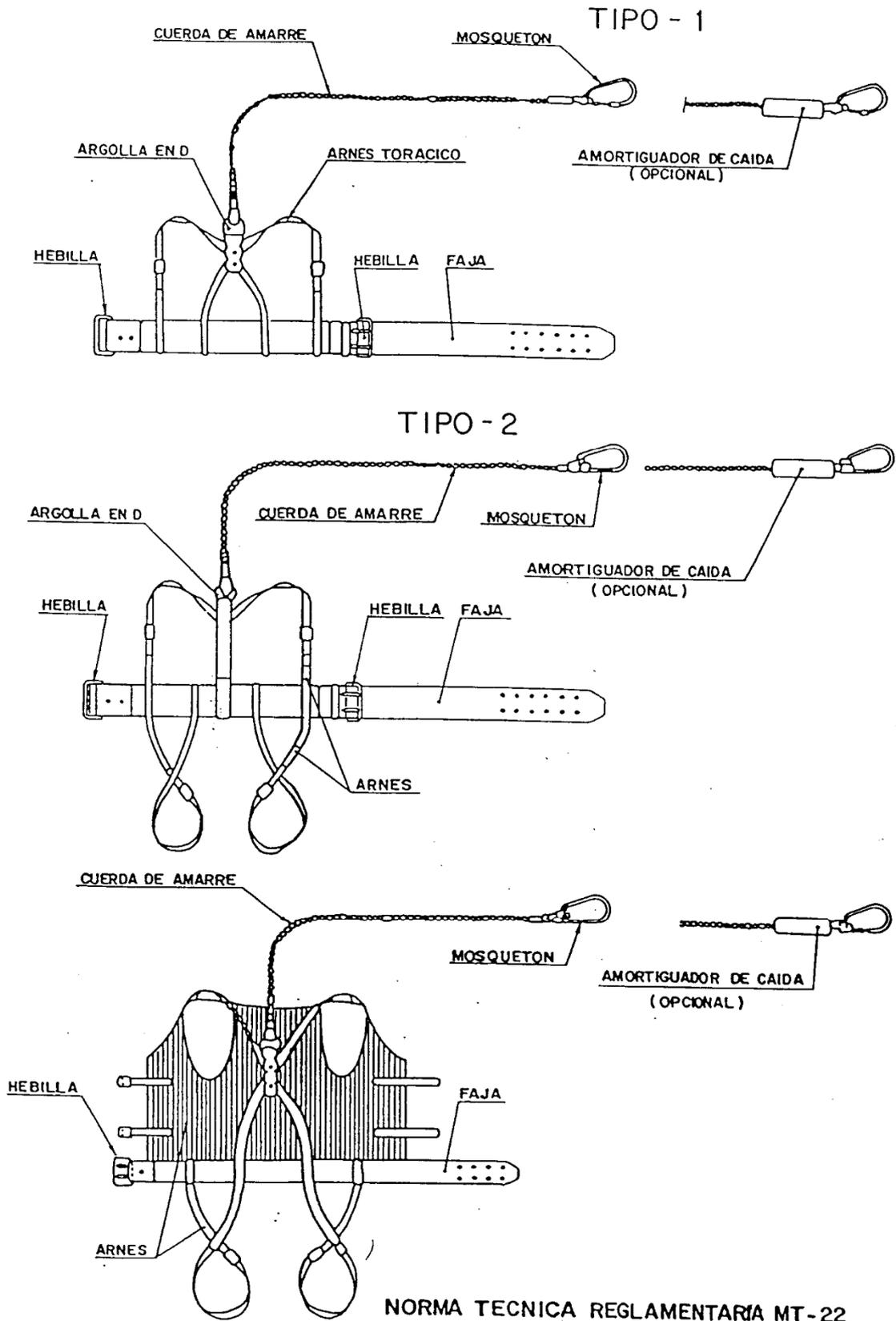
14 Meter pluma



15 Parar



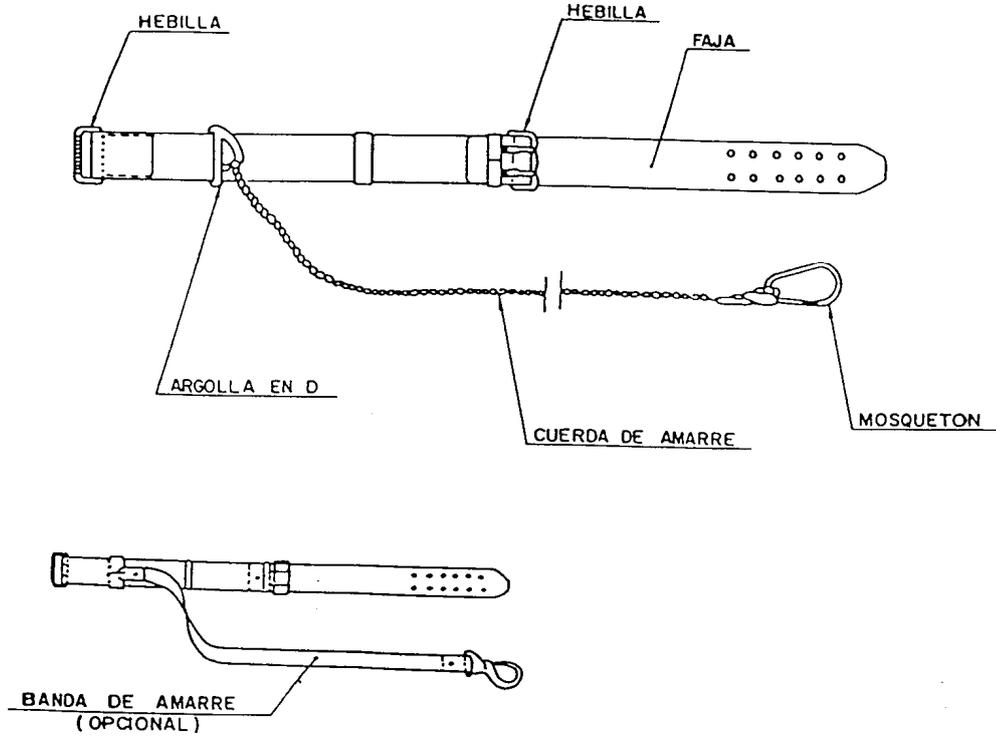
ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.



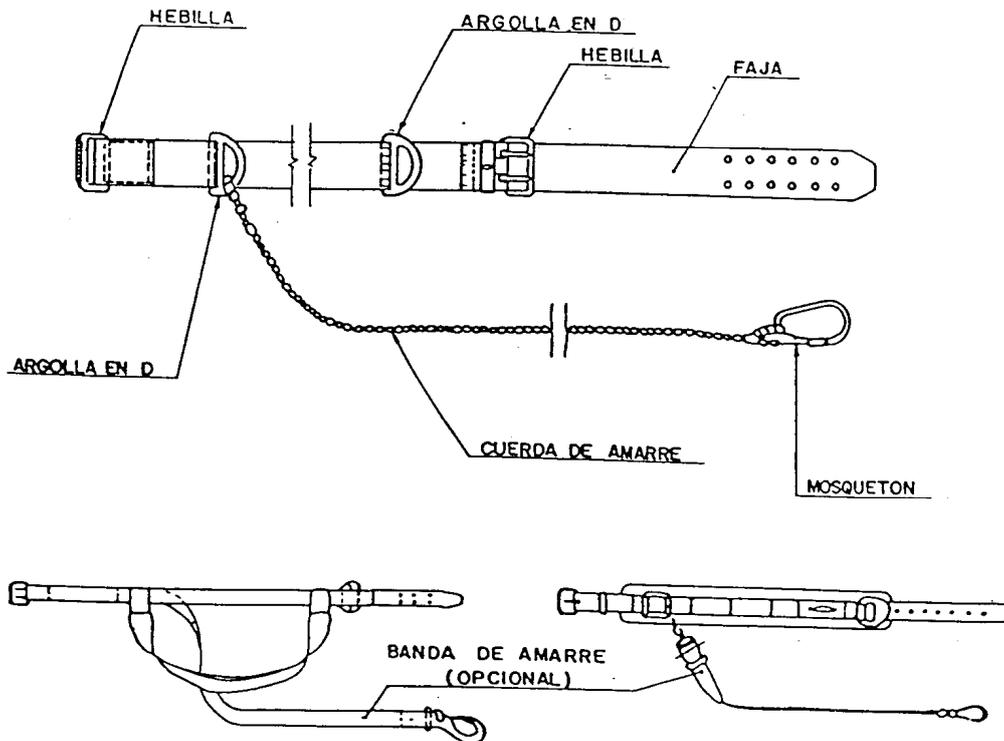
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R G04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWXNKGQO9CHRY verificable en http://coiilar.e-visado.net

ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.

TIPO - 1



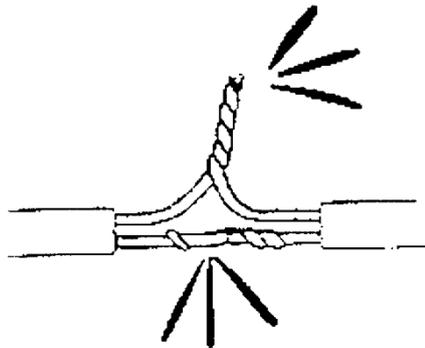
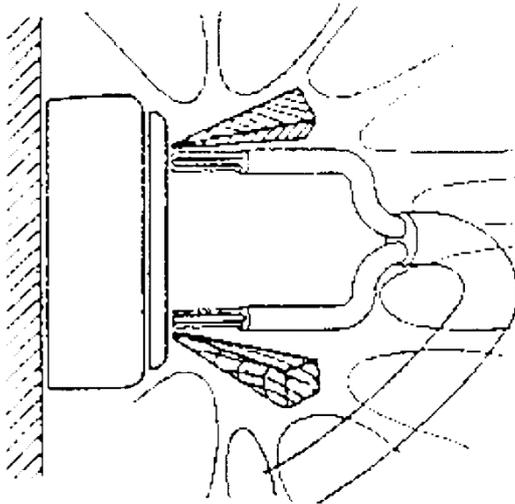
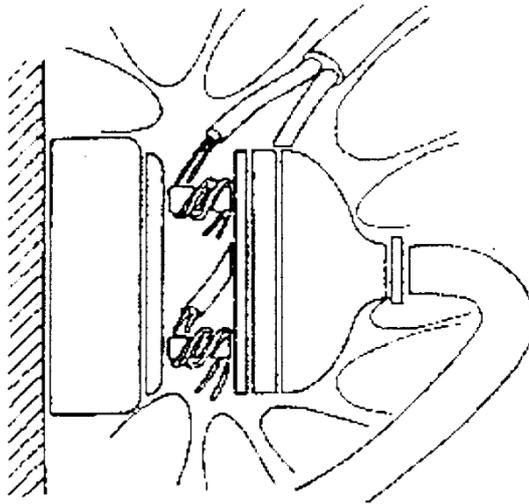
TIPO - 2



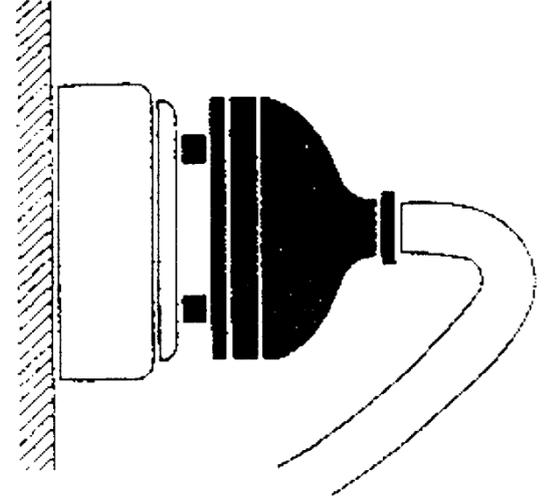
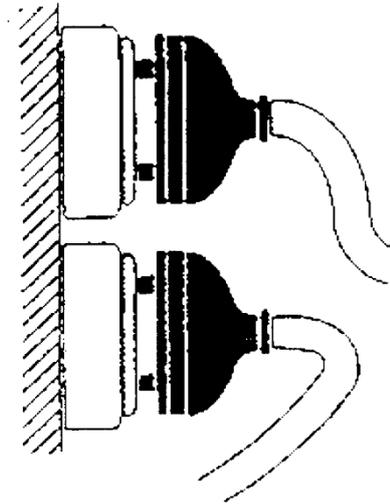
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

ESS-10. Riesgos eléctricos I.

INCORRECTO

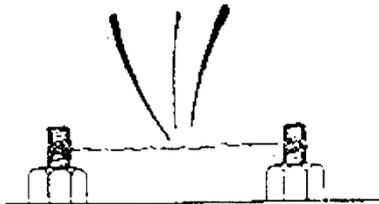
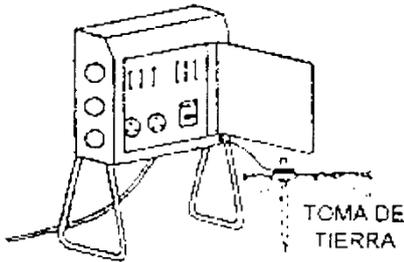
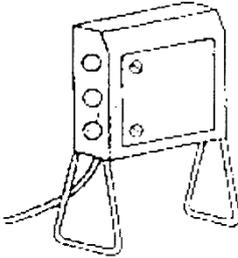
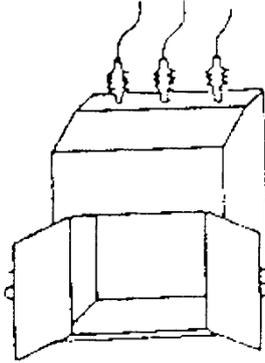


CORRECTO

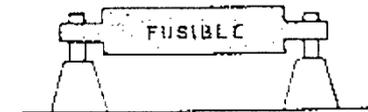
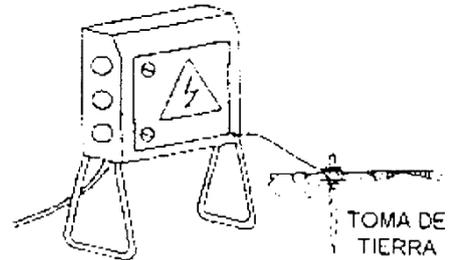
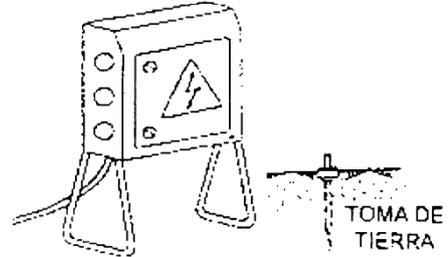
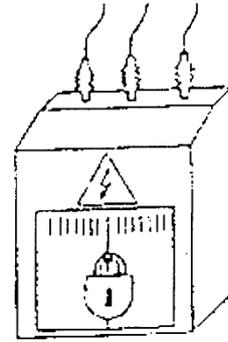


ESS-10. Riesgos eléctricos II.

INCORRECTO

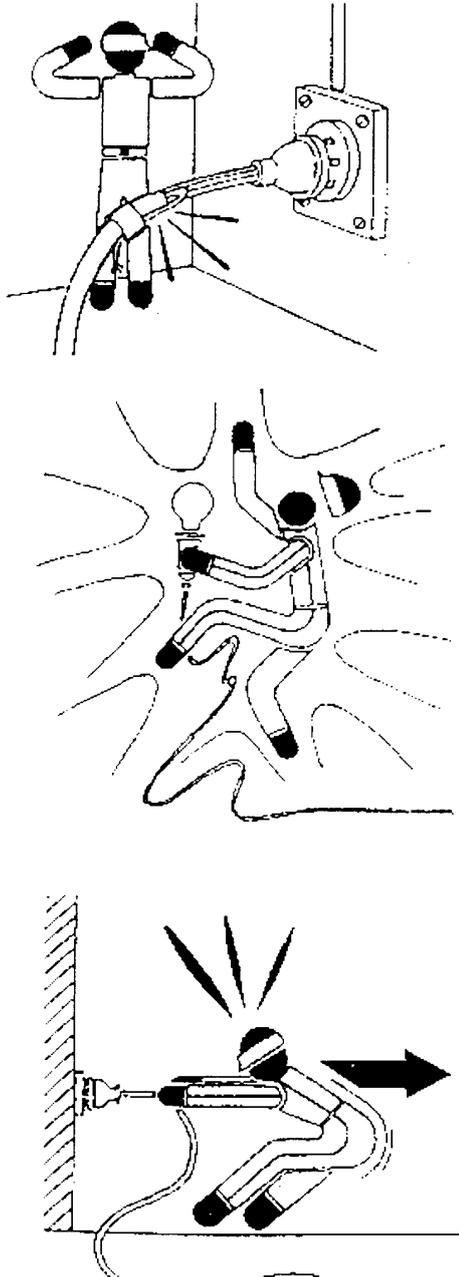


CORRECTO



ESS-10. Riesgos eléctricos III.

INCORRECTO



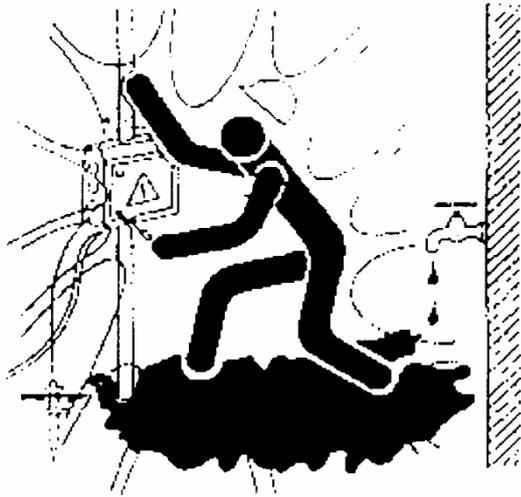
CORRECTO



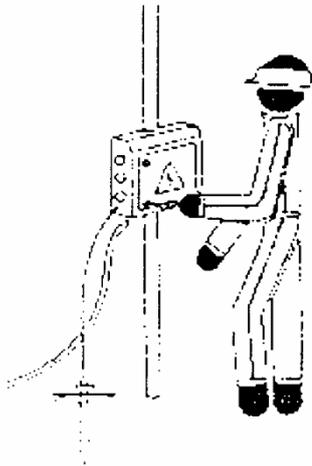
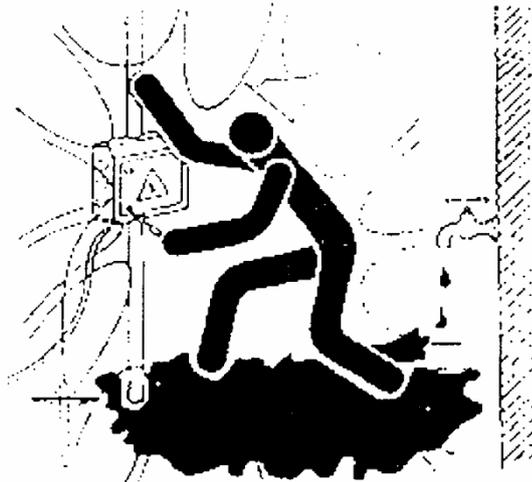
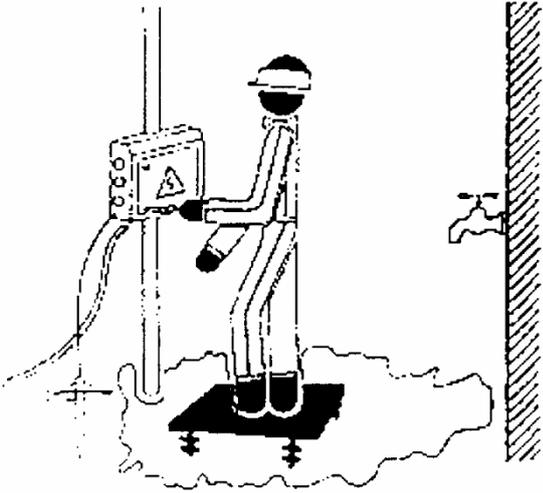
PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

ESS-10. Riesgos eléctricos IV.

INCORRECTO



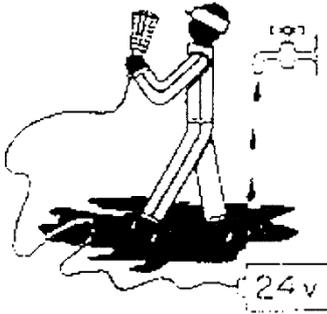
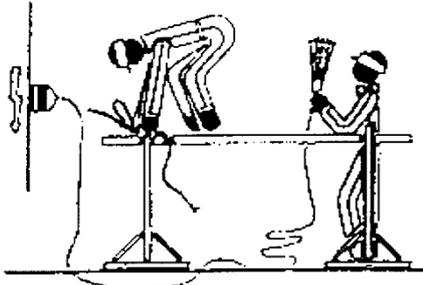
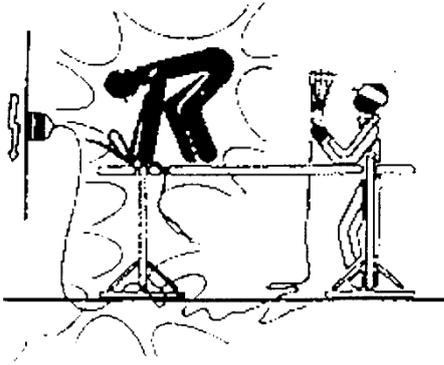
CORRECTO



ESS-10. Riesgos eléctricos V.

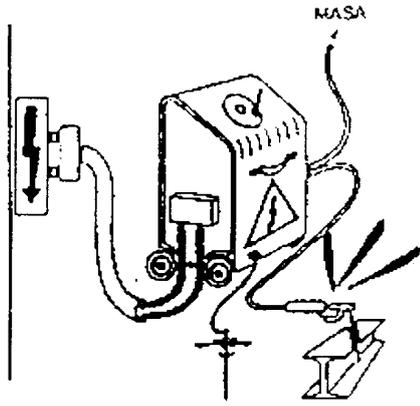
INCORRECTO

CORRECTO

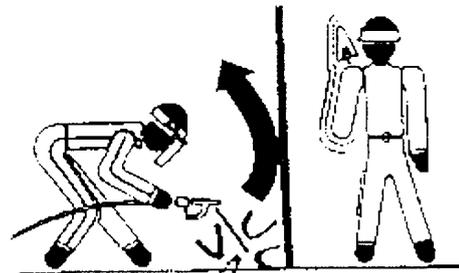
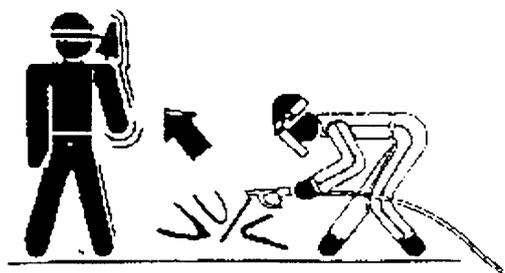
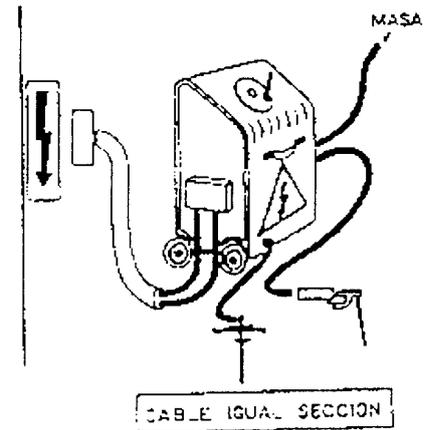
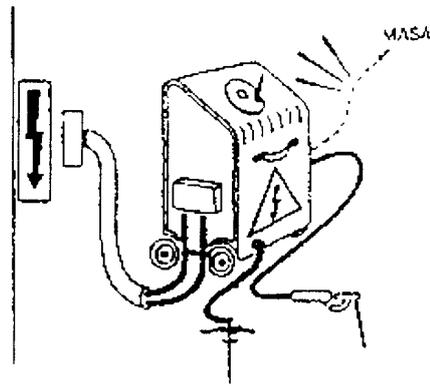
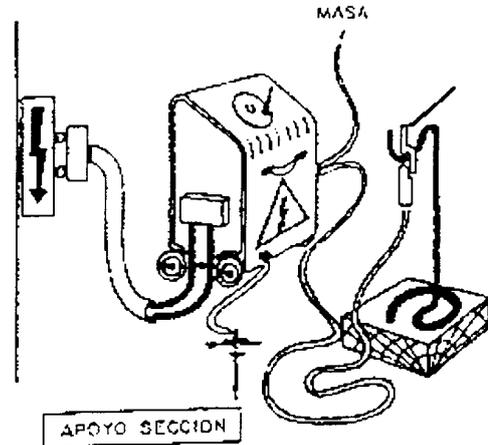


ESS-11. Trabajos de soldadura.

INCORRECTO



CORRECTO



DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1 OBJETO

El objeto éste Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas por las que se desarrollan los trabajos y se utilizan las dotaciones de seguridad y salud, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de Enero, de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de Marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de Mayo).
- Ordenanzas General Siderometalúrgica (O.M. de 29 de Julio de 1970).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80 de t de Marzo).
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud Laboral (Ley 31/95).
- Ordenanza laboral de la Construcción (O.M. 28.08.70)
- R.D. 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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.
- R.D. 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se distan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de la legislación de los estados miembros sobre máquinas.

- R.D. 71/1992, de 31 de Enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del RD 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- R.D. 1513/1991, de 11 de Octubre, por el que se establecen las exigencias sobre los certificados, las marcas de los cables, cadenas y ganchos.
- R.D. 7/1988, Orden de 6 de Junio de 1989, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico.
- Orden de 13 de Enero de 1988, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico para uso en atmósferas explosivas.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Reglamento de Centros de Transformación y subcentrales eléctricas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (R.D.2414/61 de 22 de Diciembre).
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras (O.M. de 23 de Mayo de 1977, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de Mayo)
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 4 de Abril).
- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de Mayo de 1982).
- Normas sobre señalización (R.D. 1403/86 de 9 de Mayo).
- Estudios y Planes de Seguridad (R.D. 555/86 de 21 de Febrero).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre y modificaciones posteriores).
- Normativa de seguridad específica del cliente.
- Convenios Colectivos Provinciales.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.1 PROTECCIONES PERSONALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

3.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Redes (según Norma UNE 81-65680)
- Mamparas
- Protecciones de la instalación eléctrica
- Medios de protección contra incendios
- Señalización
- Barandillas
- Plataformas
- Líneas o cuerdas de vida, etc.

Algunas de estas han sido ya descritas en la Memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras. Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

VALLAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tablonces embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

PASILLOS DE SEGURIDAD

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonces embridados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablonces. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

BARANDILLAS

Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, además de un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

REDES

Serán de polietileno. Sus características serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV" T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)</p>	
--	--	--

LONAS

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, ANCLAJES Y SOPORTES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden verse sometidos de acuerdo con su función protectora.

PLATAFORMAS DE TRABAJO

Tendrán un mínimo de 60 cm de ancho. Las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

ESCALERA DE MANO

Deberá ir provista de zapatas antideslizantes.

PLATAFORMAS VOLADAS

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar y estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será: para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos una vez en la época más seca del año.

EXTINTORES

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

RIEGOS

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

SEÑALIZACIÓN

Los cruces con carreteras deberán señalizarse con arreglo a la normativa vigente.

EXPLOSIVOS

En el caso de empleo de explosivos, deberán cumplirse las Normas dictadas en el reglamento de Policía Minera.

Las únicas personas capacitadas para utilizar y manipular este material serán los artilleros, que serán homologados y aprobados por el Organismo competente que corresponda en cada caso.

Todos los accesos a la zona peligrosa deberán ser convenientemente vigilados y señalizados mediante barreras, banderines u otra señal apropiada de aviso y prohibición de paso.

VEHÍCULOS

Todos los vehículos de obra deberán llevar aparato acústico; asimismo, llevarán un extintor contra incendios que será revisado cada seis meses como máximo.

La pista de trabajo se mantendrá en condiciones de circulación durante todas las fases de obra, dando continuidad a toda ella. La velocidad de circulación será de veinte kilómetros por hora, como máximo.

PROXIMIDAD A ÁREAS CON RIESGO ELÉCTRICO

En las zonas de influencia de líneas eléctricas de media y alta tensión, el contratista establecerá las medidas de seguridad para protección del personal que fijan los Reglamentos vigentes.

Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado de Planos del presente Estudio.

4 SERVICIO DE PREVENCIÓN

Servicio Técnico de Seguridad e Higiene

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad e higiene.

Servicio Médico

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

5 VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará el vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.

Se constituirá el comité cuando proceda, según la ordenanza laboral de construcción o, en su caso, lo que disponga el convenio colectivo provincial.

6 INSTALACIONES MÉDICAS

Tanto el botiquín de oficina como el de los tajos, en caso de que exista, se revisarán semanalmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En función del personal de oficina, almacenes y taller, se dispondrá de las siguientes instalaciones:

El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista está obligado a redactar un plan de seguridad e higiene adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Será también obligación del contratista, el cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en lo referente al libro de incidencias a llevar en la obra.

9 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

1 OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan 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).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

2 PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	10	4,51 €	45,10 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	10	6,76 €	67,60 €
Ud.	Gafa sopletero	1,5	5,71 €	8,57 €
Ud.	Pantalla de soldador	2	19,57 €	39,14 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	3	1,26 €	3,78 €
Ud.	Pantalla facial	4,5	7,36 €	33,12 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	45	0,57 €	25,65 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	45	0,33 €	14,85 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	8,5	14,72 €	125,12 €
Ud.	Cinturón de seguridad	8,5	17,92 €	152,32 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida	3,5	300,51 €	1.051,79 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	impermeable	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Guantes dieléctricos	7,5	30,80 €	231,00 €
Ud.	Guantes de uso general	10	2,70 €	27,00 €
Ud.	Guantes de cuero	5	3,91 €	19,55 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la húmeda	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	10	27,05 €	270,50 €
Ud.	Botas dieléctricas	4,5	26,14 €	117,63 €
Ud.	Mandil soldador	1,5	19,83 €	29,75 €
Ud.	Manguitos soldador	1,5	7,82 €	11,73 €
Ud.	Chaleco reflectante	10	16,53 €	165,30 €
TOTAL PROTECCIONES PERSONALES				3.130,79 €

6 VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	6	90,15 €	540,90 €
Ud.	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	10	21,04 €	210,40 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	6	300,51 €	1.803,06 €
TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN				2.554,36 €

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	5	21,04 €	105,20 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	6	325,46 €	1.952,76 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	6	360,61 €	2.163,66 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	10	33,06 €	330,60 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	2	40,05 €	80,10 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	69,07 €	138,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas , dos lavabos y un WC	6	1.008,69 €	6.052,14 €
Ud.	Fosa séptica reglamentaria	1	1.754,96 €	1.754,96 €
Hrs	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	150	16,02 €	2.403,00 €
Ud.	Suministro de agua para aseo y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	600,00 €	600,00 €
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	5	21,04 €	105,20 €
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				15.580,56 €

8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CONCEPTO	TOTAL
PROTECCIONES PERSONALES	3.130,79 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	5.422,70 €
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA	1.051,86 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	900,70 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	2.554,36 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	15.580,56 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	28.640,97 €

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN SUBESTACIÓN TABURETE 220/30 kV" T.M. BOTORRITA (ZARAGOZA)</p>	
--	--	--

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para el Proyecto de instalaciones eléctricas para la evacuación de una planta fotovoltaica, en el término municipal Botorrita (Zaragoza), a la cantidad de VEINTIOCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTA EUROS Y NOVENTA Y SIETE CENTIMOS DE EURO.

Noviembre de 2020



D. José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937 del C.O.I.I.A.R.
Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº R G04430-20y VISADO electrónico VD03735-20A de 12/11/2020. CSV = MQEWWXNNGGQQO9CHRY verificable en <http://coiilar.e-visado.net>

DOCUMENTO 06. ANEXOS

ÍNDICE

- Anexo 01. Cálculos Eléctricos Subestación Evacuación*
- Anexo 02. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición*
- Anexo 03. Relación de Bienes y Derechos Afectados*
- Anexo 04. Estudio de Campos Magnéticos en Subestación*



Anexo 1. Cálculos Eléctricos Subestación Evacuación

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	NORMATIVA	4
3	NIVELES DE AISLAMIENTO	5
4	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	6
5	CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO	8
5.1	HIPÓTESIS DE DISEÑO	8
5.2	CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO	9
6	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS	10
7	CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	12
7.1	CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 220 KV.	12
7.2	CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 30 KV.	14
8	CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	15
8.1	CONDUCTOR EN 30 KV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-1.....	15
8.1.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	15
8.1.2	INTENSIDAD CORTOCIRCUITO ADMISIBLE.....	16
8.1.3	PERDIDAS ADMISIBLES POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	17
9	CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS.....	18
9.1	CONSIDERACIONES PREVIAS	18
9.1.1	NORMATIVA UTILIZADA.....	18
9.1.2	PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO	18
9.1.3	DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO	19
9.2	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES .	19
9.3	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	20
9.4	INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA	20
9.5	EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	22
9.6	CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.....	23
10	RED DE TIERRAS SUPERIORES	24

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos justificativos asociados a las instalaciones de evacuación necesarias para la planta fotovoltaica TABURETE SOLAR.

Las infraestructuras necesarias para estos parques son las siguientes:

1.- Subestación SET TABURETE 220/30 kV: Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Botorrita (Zaragoza), que tiene como misión elevar mediante un transformador al nivel de 220 kV la energía procedente del parque fotovoltaico y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 220 kV.

En el presente anejo, se llevan a cabo los cálculos eléctricos justificativos correspondientes a los diferentes niveles de tensión en cada una de las instalaciones indicadas.

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en cada uno de los diferentes niveles de tensión de las infraestructuras de evacuación anteriormente indicadas, para los elementos más críticos de las configuraciones adoptadas.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Cálculos de cortocircuito.
- Coordinación de aislamiento.
- Cálculo de conductores.
- Cálculo de cable aislado.
- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.

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

2 NORMATIVA

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- Norma CEI 865 de 1986, “Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito”.
- Norma UNE EN 60865-1, “Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo”.
- Norma CEI 909-1988, “Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica”.
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepases con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

3 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalar en la nueva subestación indicada cumplirán lo establecido en la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Concretamente deberán de cumplir con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1, 2 y 3 de la citada ITC-RAT 12 asociadas a los valores normalizados de la tensión más elevada para el material de los grupos A, B y C respectivamente, al tratarse de una instalación con diferentes niveles de tensión. Estos valores de tensión de aislamiento serán:

INSTALACIÓN	TENSIÓN NOMINAL (kV EFICACES)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV EFICACES)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV EFICACES)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV DE CRESTA)
Subestación TABURETE	220	245	460	1.050
	30	36	70	170

Se instalarán pararrayos en las entradas de 30 y 220 kV de los transformadores de potencia, debido a que la aparamenta exterior está expuesta a descargas atmosféricas.

4 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento indicados en el apartado anterior vienen fijados en las mismas tablas de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

TENSIÓN NOMINAL (kV EFICACES)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV EFICACES)	DISTANCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO EN AIRE FASE A TIERRA (MM)	DISTANCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO EN AIRE ENTRE FASES (MM)
220	245	2.100	
30	36	320	

Por otra parte, la parte más baja de cualquier elemento aislante estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores.

Los elementos en tensión que se encuentren sobre pasillos de servicio, deberán estar a una altura mínima en cm de $H = 250 + d$, siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o soporte. En el caso de la subestación objeto de este proyecto, la altura mínima a considerar sería, para cada nivel de tensión:

- Parque 220 kV: $H = 250 + 210 = 460$ cm
- Parque 30 kV: $H = 250 + 32 = 282$ cm

Distancia respetada como se puede observar en los planos adjuntos.

Los pasillos de servicio, tanto del parque intemperie de la subestación, como del interior de la sala de celdas de MT del edificio de control, dispondrán de la anchura suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de los equipos, cumpliendo con lo establecido en el apartado 6.1.1 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En los planos adjuntos en este proyecto, puede comprobarse en la disposición en planta y alzado de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

- **Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación**

Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

- De elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

- De 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:

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

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV EFICACES)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV EFICACES)	DISTANCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO EN AIRE FASE A TIERRA Y ENTRE FASES 'D' (CM)	B (CM)	C (CM)	E (CM)
220	245	210	213	220	240
30	36	32	35	42	62

- **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, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k < 250 + d$:

$$F = d + 100$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k \geq 250 + d$

$$B = d + 3$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ (La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm):

$$G = d + 150$$

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, para los diferentes niveles de tensión que tenemos en la nueva subestación.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se ha considerado un cerramiento perimetral de malla metálica de 2,20 de altura mínima. Por lo que las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN NOMINAL (kV EFICACES)	TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV EFICACES)	DISTANCIA MÍNIMA DE AISLAMIENTO EN AIRE FASE A TIERRA Y ENTRE FASES 'D' (CM)	G (CM)
220	245	210	360
30	36	32	182

En el plano de planta de la subestación adjunto en este proyecto, puede comprobarse en la disposición de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

5 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

5.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparatación eléctrica y conductores en los niveles de 220 y 30 kV, se ha realizado un estudio detallado de cortocircuito en el sistema de alta tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito:

El factor c_{max} debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal y como se indica en la Tabla 1 de la IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor c

Nominal voltage U_n	Voltage factor c for the calculation of	
	maximum short-circuit currents $c_{max}^{1)}$	minimum short-circuit currents c_{min}
Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 ³⁾ 1,10 ⁴⁾	0,95
Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
High voltage²⁾ >35 kV (IEC 60038, table IV)		
¹⁾ $c_{max} U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems. ²⁾ If no nominal voltage is defined $c_{max} U_n = U_m$ or $c_{min} U_n = 0,90 \times U_m$ should be applied. ³⁾ For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V. ⁴⁾ For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.		

Datos de partida

SET PROMOTORES MARIA 220 kV

- I_{cc} trifásica máxima= 22,8 kA (estimada)

Línea 220 kV SET PROMOTORES MARIA – SET TABURETE

- Cable dúplex LA-380 (337-AL1/44-ST1A)
- Resistencia R= 0,0857 Ω /km
- Reactancia X= 0,3316 Ω /km
- Longitud L= 1,238 km

Transformador SET TABURETE:

- Potencia nominal $S_N = 40 \text{ MVA}$
- Relación de transformación $220/30 \text{ kV}$
- Tensión de cortocircuito $U_{cc} = 11\%$
- Relación R/X. $1/6$

Fórmulas a aplicar

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial I''_{cc} se aplica la siguiente fórmula:

$$I''_{cc} = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}} A(efc.)$$

Siendo:

c = factor que considera la verdadera tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo. Se tomará un valor de 1,10.

U_N = Tensión nominal.

Z_{cc} = Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito a calcular.

La amplitud o valor de cresta de la corriente de cortocircuito o de choque se calculará por la expresión:

$$I_{ch} = K \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{cc}$$

Siendo:

$$K = \text{factor de valor}, K = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/X}$$

5.2 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelizado el cálculo de cortocircuito trifásico y a continuación se indican las intensidades de cortocircuito trifásico calculadas para cada nivel de tensión:

SITUACIÓN	I''_{cc} TOTAL (KA)	I_{ch} TOTAL (KA)
SET TABURETE 220 kV	27,011	65,802
SET TABURETE 30 kV	9,472	25,780

Estos valores resultantes son menores que los valores de diseño utilizados en 220 kV (40 kA) y 30 kV (25 kA).

6 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS

En este apartado se pretende coordinar el aislamiento del conjunto de la aparamenta instalada con los niveles de protección de los pararrayos a instalar, para proporcionar protección a los aparatos contra los riesgos producidos por tensiones anormales de naturaleza diversa. Estas sobretensiones pueden provocar cebados y causar daños importantes al material, comprometiendo así el suministro de energía a los consumidores.

Se pretende utilizar pararrayos de resistencia variable de óxidos metálicos, en concreto de ZnO, para los cuales existen una serie de consideraciones técnicas que son las siguientes:

- 1) Determinación de la máxima tensión de operación del sistema.

Para ello se utiliza la curva MCOV (Maximun Continuous Operating Voltage) o curva de voltaje máximo de operación continua de los pararrayos, que presenta como valor más desfavorable, el valor continuo a lo largo del tiempo de 0,8, lo que indica que los pararrayos pueden soportar una tensión del 80% de su tensión nominal durante un tiempo indefinido.

UN (kV)	UM (kV)	UM F-T (kV)	U1 (kV)
220	245	141,45	176,81
30	36	20,78	25,98

Donde:

$$U_{mf-t} = \frac{U_m}{\sqrt{3}} ; U_1 = \frac{U_{mf-t}}{0,8}$$

Así pues, los valores obtenidos en el nivel de 220 kV indican que los pararrayos de 176,81 kV, pueden soportar continuamente 141,45 kV (de manera análoga con el resto de niveles de tensión).

- 2) Consideración de las sobretensiones temporales de onda 50Hz, de tiempo apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.)

Se admite una duración del defecto de puesta a tierra de 2 s, lo que supone una disminución de la tensión del 8%.

Para redes de puesta a tierra, el coeficiente de puesta a tierra, Cpat, vale 0,8 para redes con neutro efectivamente puesto a tierra y entre 1 y 1,1 para redes con neutro aislado.

- Para el nivel de 220 kV tomamos un Cpat de 0,8.
- Para el nivel de 30 kV tomamos un Cpat de 0,8.

El coeficiente de defecto a tierra, Cdt, se define por la relación entre la tensión eficaz máxima a la frecuencia de la red, entre fase perfectamente aislada y tierra, durante un defecto a tierra (que afecte a una o más fases en un punto cualquiera de la red), y la tensión eficaz entre fase y tierra a la frecuencia de la red que se obtendría en el punto considerado en ausencia del defecto a tierra. Su valor viene dado por la siguiente expresión:

$$Cdt = \sqrt{3} Cpat$$

La evaluación de las sobretensiones temporales de corta duración para cada nivel de tensión se hace mediante la expresión:

$$U_2 = \frac{U_{mf-t}}{1,08} \cdot Cdt$$

UN (kV)	UM F-T (kV)	CPAT	U2 (kV)
220	141,45	0,8	181,48
30	20,78	0,8	26,67

- 3) Elección del tipo de pararrayos en función de los valores obtenidos en los apartados anteriores.

Se elige el pararrayos de manera que la tensión nominal sea de un valor comercial superior a la mayor de las dos tensiones nominales calculadas en los apartados anteriores (U1 y U2). Además, se indican las tensiones residuales máximas admisibles de los pararrayos de la clase elegida.

UN (kV)	U SELEC (kV)	U COMERCIAL (kV)	URES MAX (kV CRESTA)	CLASE
220	181,48	192	452	3
30	26,676	30	79,5	2

- 4) Verificación de la coordinación de aislamiento a proteger con el nivel de protección de los pararrayos.

Debe cumplirse que:

$$C = \frac{BIL}{U_{residual}} \geq 1,4$$

Donde, BIL (Basic Insulation Level) es el nivel de aislamiento a la onda de choque 1,2/50 μ s en kV cresta entre fases de los aparatos a proteger

UN (kV)	BIL	URES MAX (kV CRESTA)	C
220	1.050	452	2,32
30	170	79,5	1,82

Por consiguiente, la instalación cumple la coordinación de seguridad exigida ($C > 1,4$).

- 5) Elección de la línea de fuga mínima

La longitud de la línea de fuga se hace en función del nivel de contaminación existente en el lugar de emplazamiento de los pararrayos. Se considera que en el emplazamiento de la subestación no hay contaminación apreciable, por tanto:

Línea de fuga $\geq 16 U_{me}$

Siendo U_{me} la tensión más elevada prevista para el material.

Un (kV)	UME (kV)	LÍNEA DE FUGA MÍNIMA (MM)
220	245	3.920
30	36	576

- 6) Análisis de márgenes de protección

Se realizan según la expresión:

$$M_p = \left(\frac{BIL}{U_{res}} - 1 \right) \cdot 100, \text{ se tiene:}$$

UN (kV)	BIL	URES MAX (kV CRESTA)	MARGEN (%)
220	1.050	452	132,3%
30	145	79,5	82,4

Estos márgenes de protección son ampliamente superiores al valor mínimo del 20%

7 CÁLCULO DE CONDUCTORES

7.1 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 220 KV.

Conexión mediante cable

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos de 220 kV es un conductor LA-380, en configuración dúplex.

Las características del conductor son las siguientes:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| - Tipo de conductor: | GULL LA-380 (337-AL1/44-ST1A) |
| - Diámetro del conductor: | $\varnothing = 25,38 \text{ mm}$ |
| - Sección del conductor: | $A_s = 381 \text{ mm}^2$ |
| - Peso propio del conductor: | $m_s = 1.275 \text{ kg/km}$ |
| - Módulo de elasticidad: | $E = 6.900 \text{ daN/mm}^2$ |
| - Carga de rotura | 106.500 N |
| - Intensidad máxima | 712 A |
| - Resistencia Eléctrica (20°C) | 0,0857 Ω/km |

Se pretende en este apartado comprobar que la elección del tipo de conductor elegido es correcta.

Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima que va a existir en la instalación SET TABURETE (caso más desfavorable) es de 175 A (en el parque de 220 kV).

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-07, apartado 4.3 se calcula mediante la expresión:

$$I_{adm} = n \cdot D \cdot S \cdot K$$

Siendo,

$n =$ nº conductores por fase

$D =$ densidad de corriente reglamentaria admisible según la sección del cable en A/mm^2

$S =$ sección del conductor en mm^2

$K =$ coeficiente que depende de la composición del cable

En este caso se tiene:

$D = 1,87 \text{ A/mm}^2$

$S = 381 \text{ mm}^2$

$K = 0,95$ (correspondiente a la composición 54+7)

Por lo tanto,

$I_{adm} = 1.353 \text{ A}$

Así, estaremos por encima de las intensidades máximas que se van a producir en la posición.

Efecto Corona:

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto, comprobar si en algún punto del parque intemperie 220 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot n \cdot r \cdot \ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)$$

Donde:

U_c = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva.

V_c = tensión simple correspondiente.

29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25°C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor (se considera 0,85 para cables formados por hilos).

m_t = coeficiente meteorológico (tiempo seco $m_t=1$, tiempo lluvioso $m_t=0,8$).

n = número de conductores por fase.

r = radio del conductor en cm (1,27 cms)

DMG = distancia media geométrica entre conductores en cm. Dado que se encuentran situados en un mismo plano y partiendo de que estén equidistantes entre si x cm:

$$D = \sqrt[3]{x \cdot x \cdot 2x} = \sqrt[3]{2} \cdot x = 1,26 \cdot x \text{ cm}$$

En este caso $x=400$ cm, por lo que $D=1,26 \cdot 400=504$ cm

RMG = radio medio geométrico en cm.

$$RMG = \sqrt{r \cdot n \cdot d}$$

Siendo:

r = radio del conductor [cm]

d = distancia entre conductores de la misma fase en cm.

n = número de conductores

δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calcula por:

$$\delta = 3,92 \cdot \frac{H}{273 + \theta} = 0,994$$

Donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud del punto que se considere.

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se encuentra ubicada aproximadamente a 400 metros sobre el nivel del mar por lo que se consideran 723 mm Hg de presión ($h=72,3$ cm) y la temperatura estimada 12,4 °C.

Por lo tanto se tiene:

Para tiempo seco: $U_c=936,32$ kV

Para tiempo húmedo: $U_c=749,06$ kV

Se observa que no se produce efecto corona.

7.2 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 30 KV.

Conexión mediante tubo

La conexión del transformador de potencia y la salida en media tensión de las celdas de 30 kV está prevista que se realice a través de tubo de cobre, del cual se conectarán los cables aislados de la celda de media tensión de 30 kV, la reactancia de puesta a tierra y las autoválvulas PY-T1.

El conductor seleccionado para realizar estas conexiones en el transformador T-1 es un tubo de Al 100/88 mm por fase. Las características principales para este tipo de tubo de Al son las siguientes:

Tipo de conductor.....	Tubo Al
Dimensiones Øext/Øint	100/88 mm
Sección.....	1.770 mm ²
Peso	4,784 kg/m
Intensidad máx. admisible (80°C).....	2.520 A
Vano admisible.....	12,10 m
Momento de Inercia.....	196,49 cm ⁴
Momento Resistente	31,27 cm ³

Intensidad máxima admisible:

La intensidad máxima admisible que va a existir en la instalación SET TABURETE (caso más desfavorable) es de 770 A (en el parque de 30 kV).

Se establece un factor de corrección por temperatura de 0,84 para una temperatura de servicio de 90 °C y temperatura ambiente hasta 55°C.

Además, por exposición continua al sol se establece un factor de 0,90.

Todo ello supone un factor general de 0,756.

La intensidad máxima que puede transportar el tubo será: $0,756 \cdot 1.770 = 1.338$ A.

Por lo tanto, al ser la intensidad máxima admisible del tubo superior a la corriente máxima de la instalación, el tubo es válido.

8 CABLE DE POTENCIA AISLADO. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

8.1 CONDUCTOR EN 30 KV. CONEXIÓN A TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-1.

A continuación, se establecen los cálculos eléctricos justificativos necesarios para la elección del cable aislado necesario, en el nivel de 30 kV, desde las celdas de protección de transformador hasta las bornas de M.T. del transformador 220/30 kV.

Se establece el caso más desfavorable en la subestación SET TABURETE, donde van a conectarse un grupo de celdas correspondientes a los circuitos de media tensión.

Los datos principales son los siguientes:

- Tensión nominal: 30 kV.
- Tensión más elevada: 36 kV.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Intensidad de cortocircuito: 25 kA.
- Duración del cortocircuito: se considera $t_s = 1s$.
- Tipo de instalación: al aire en canalización registrable.

Los cálculos eléctricos que se llevan a cabo para el dimensionamiento del cable aislado, serán los siguientes:

- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor.
- Pérdidas admisibles por caída de tensión.

8.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Como se ha dicho anteriormente, se establece el caso más desfavorable de todos los circuitos. Así pues, según lo indicado, tendremos una potencia considerada de evacuación de 40 MVA. Ello hace una intensidad nominal:

$$I_n: 770 \text{ A.}$$

Se establece para la salida hacia el transformador un circuito de dos cables por fase, instalado al aire en canalización registrable. Con todo ello establecemos el siguiente cable para el transporte de la energía, en la celda a conectar con el transformador de potencia:

Cable aislado: **2 x (3 x 1 x 630 mm) Al RHZ1 18/30 kV** con pantallas de cobre de 35 mm².

Características eléctricas principales son las siguientes:

Tensión de operación:	30 kV
Tensión de operación máxima:	36 kV.
Tensión de impulso:	170 kV.
Resistencia conductor 50 Hz y 90°:.....	0,100 Ohm/km.
Capacidad:	0,095µF/km.
Resistencia en CC (20 °C)	0,0643 Ω/km
Reactancia	0,095 Ω/km
Corriente de cortocircuito admisible en conductor:
.....	59,22 kA (1 seg).Según grafica de fabricante.
Corriente cortocircuito admisible en la pantalla:.....	4,63 kA (1 seg).

Intensidad admisible al aire: 830 A.

En nuestro caso se establece una instalación al aire bajo canal revisable o atarjea, lo cual hace que se establezca los siguientes factores de corrección según se recogen en la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

$$I_{max} = n \cdot I_{cond} \cdot K_1 \cdot K_2 = 2 \cdot 830 \cdot 0,84 \cdot 0,93 = 1.296 A$$

K₁: Factor de temperatura. Debido a la instalación de los cables bajo canal, el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire. La magnitud de este aumento se estima del orden de 15°C, por lo que se toma un factor de corrección de 0,84 (temperatura ambiente de 55°C).

K₂: Factor de agrupación de circuitos al aire. Factor de agrupamiento de ternas de conductores separados una distancia mayor al diámetro d: 0,93

Lo anterior hace que se puede establecer que la intensidad admisible del cable en las condiciones de instalación indicadas será de 1.296 A. Lo cual es superior a la intensidad nominal prevista en servicio permanente (770 A).

8.1.2 INTENSIDAD CORTOCIRCUITO ADMISIBLE.

Tal y como se ha indicado anteriormente la intensidad de cortocircuito considerada es de 25 kA, la cual es soportada por el conductor definido, el cual admite hasta una intensidad admisible de 59,22 kA de corriente de cortocircuito en el conductor.

Por otro lado, según se establece en la norma UNE 211435 (Composición de pantalla: 23 x 1,4 mm D). Establecemos la capacidad admisible de la pantalla de cobre del cable aislado.

Duración del cortocircuito en pantalla	t	1	s
Sección total del circuito	S	1,5394	mm ²
Factor K del material conductor	K	226	A·s ^{1/2} /mm ²
Factor b del material conductor	β	234,5	K
Temperatura inicial	θ _i	70	°C
Temperatura final	θ _f	180	°C
Factor A		0,41	
Factor B		0,12	
Factor F corrector térmico		0,5	
Factor de corrección proceso no adiabático	ε	1,088446282	
Intensidad cortocircuito admisible 1 hilo adiabático	I _{cc1}	193,203	A
Intensidad cortocircuito admisible pantalla	I _{cc}	4836,684	A

CUMPLE

8.1.3 PERDIDAS ADMISIBLES POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Finalmente, consideraremos las pérdidas que se produzcan en dicho conductor en servicio continuo y para la longitud del trazado, el cual consideraremos que es de 50 metros.

Caída de tensión máxima permitida		1,5	%
Longitud de la línea (Recorrido) en km		0,05	km
Factor de potencia del circuito	cos ϕ	0,95	
Temperatura ambiente		40	° C
Temperatura máxima de servicio		90	° C
Intensidad máxima del cable en servicio		1.291,84	A
Intensidad de cálculo del cable		769,800	A
Temperatura del cable		57,8	° C
Resistencia a 20 °C (1 cable)		6,01E-02	Ω /km
Resistencia en el punto de trabajo		7,36E-02	Ω /km
Reactancia de los cables	XL	0,0801	Ω /km
Caída de tensión	ΔU	3,166	V
Caída de tensión porcentual	ΔU (%)	0,0106	%
Pérdida de potencia	P	3.273,078	W
Pérdida de potencia porcentual	P(%)	0,0082	%

CUMPLE

Como puede observarse el porcentaje de potencia perdida en este tramo es prácticamente mínimo lo cual podemos concluir indicando que el cable definido anteriormente es válido para el servicio especificado.

9 CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Alta (220 y 30 kV) y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

- Malla de puesta a tierra de la Subestación, para Parque Intemperie y Edificio de Control.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se cumple $V_d < 10.000 \text{ V}$.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

9.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

9.1.1 NORMATIVA UTILIZADA

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- IEEE Std 80/2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding". (se trata de una guía de aplicación).
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.
- IEC -EN – 61024-1 Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Principios generales

9.1.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación, según lo señalado en el apartado 2.1 de la ITC-RAT 13:

- Investigación de las características del terreno.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.
- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.
- Puertas metálicas del local.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos del cable.
- Carcasas del transformador.
- Circuitos de BT de los transformadores de medida.
- Descargadores para la eliminación de sobretensiones.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.
- Neutro transformadores.
- Mallazo de la Subestación, cimentación del Edificio de control, y otras.

9.1.3 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

Régimen de Neutro:A través de Impedancia. (Lado de media tensión).
Resistividad del terreno:200 Ωm
Tiempo de duración de la corriente de falta:0,5 segs
Intensidad monofásica de falta: 8 kA (valor considerado a falta de información)

9.2 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

Según ITC-RAT 13, en su capítulo 1.1, las tensiones de paso y contacto máximas admisibles son:

- Tensión de paso: $U_p = 10 \cdot U_{ca} \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right) = 35.201,19 \text{ V}$
- Tensión de contacto: $U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right) = 1.033,03 \text{ V}$

Debido a que se utilizará una capa adicional de material de elevada resistividad (gravilla), se debe multiplicar el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional por un coeficiente C_s :

$$C_s = 1 - 0,106 \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho_s^*}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right) = 0,68$$

Donde:

R_{a1} : resistencia equivalente de calzado con suela aislante (Ω) = 2.000 Ω

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot \text{m}$) = 200 $\Omega \cdot \text{m}$

ρ_s^* : resistividad de la capa superficial (gravilla) ($\Omega \cdot \text{m}$) = 3.000 $\Omega \cdot \text{m}$

h_s : espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Por lo tanto,

ρ_s : resistividad superficial aparente ($\Omega \cdot \text{m}$) = 2.043 $\Omega \cdot \text{m}$

Por otro lado, según IEEE-80-2000 dichos valores son (para una persona de 50 kg):

- Tensión de paso: $E_{step} = (1000 + 6 \cdot C_S \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}}$
- Tensión de contacto: $E_{touch} = (1000 + 1,5 \cdot C_S \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}}$

Siendo C_s el factor de reducción siguiente:

$$C_S = 1 - \left(\frac{0,09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0,09} \right)$$

Donde:

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 200 $\Omega \cdot m$

ρ_s : resistividad de la gravilla ($\Omega \cdot m$) = 3.000 $\Omega \cdot m$

h_s : espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Con lo que $C_s = 0,71$ y las tensiones de paso y contacto:

$$- E_{step} = 2.273,25 \text{ V} \quad E_{touch} = 691,35 \text{ V}$$

9.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

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

$$R_S = \rho \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right) = 2,20 \Omega$$

Donde:

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 200 $\Omega \cdot m$

L: Longitud total de conductor enterrado (m) = 1.060 m

h: Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,6 m

A: Superficie ocupada por la malla (m^2) = 1.870 m^2

9.4 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

El valor estimado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación es de 8 kA.

De acuerdo con la IEEE-80-2000 se puede aplicar un factor de reducción S_f en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

Para determinar esta reducción se utilizan los gráficos siguientes (IEEE Std 80-2000 Anexo C).

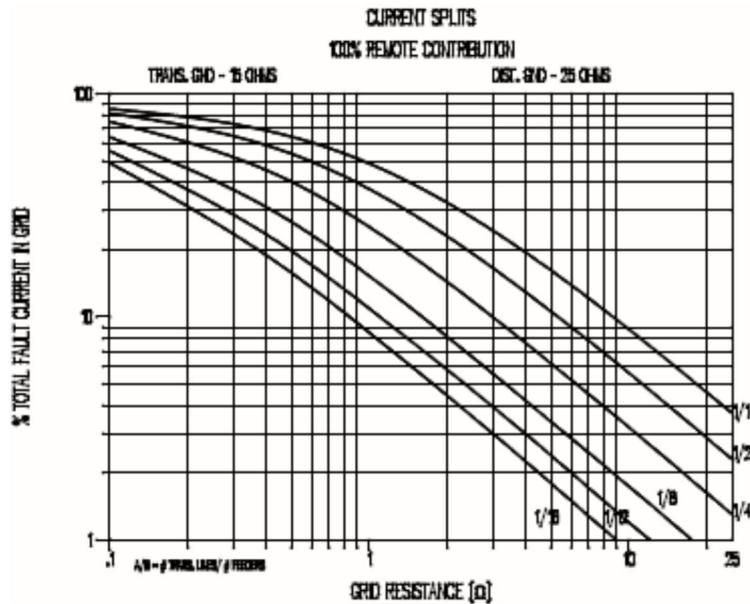
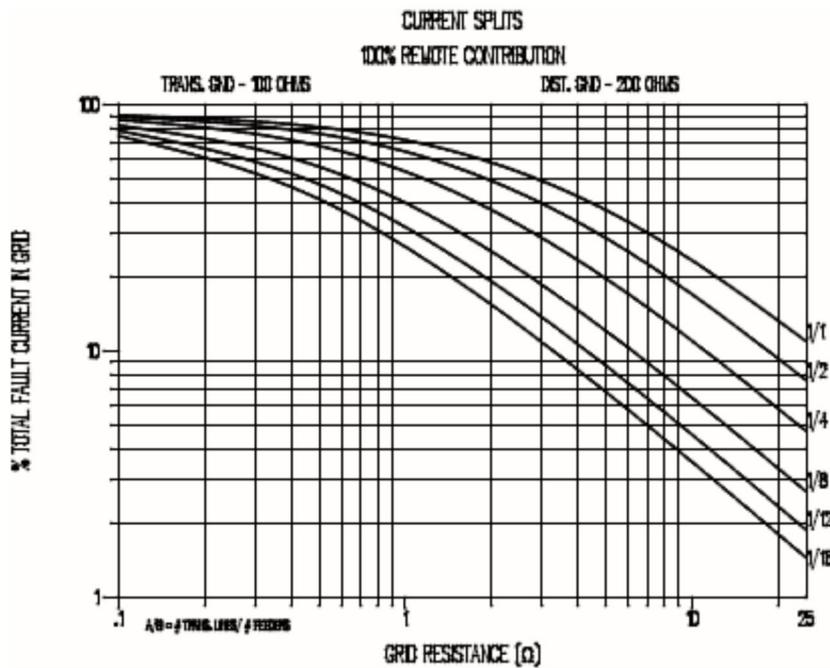


Figure C.1—Curves to approximate split factor S_f



Dado que en la subestación hay 1 línea de transmisión y 1 línea de distribución al parque, se adopta un 100% de contribución remota.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra (R_g) y el número de líneas de transmisión y de distribución.

Como la resistencia de puesta a tierra es de $2,20\Omega$, el factor que resulta es del 25,85%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de 200Ω (valor más desfavorable).

Por lo tanto la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

C_p : Factor de incremento por futuras ampliaciones. En este caso $C_p = 1,2$.

$$I_g = 8 \cdot 25,85\% \cdot 1,2 = 2,48 \text{ kA}$$

9.5 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

Resistividad del terreno (ρ)	200 $\Omega \cdot m$
Espaciado medio entre conductores (D)	3,85 m
Profundidad del conductor enterrado (h).....	0,6 m
Diámetro del conductor (95 mm ²) (d)	0,013 m
Longitud del conductor enterrado (L)	1.072,70 m
Intensidad de defecto (I_g)	2,48 kA

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1 + h} = 1,26$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n = 2,43$$

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

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 12,08$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_c}{L_p} = 11,91$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1,01$$

$$n_c = \left[\frac{L_x \cdot L_y}{A} \right]^{\frac{0,7 \cdot A}{L_x \cdot L_y}} = 1$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} = 1$$

L_c = longitud del conductor de la malla = 1.060 m

L_p = longitud del perímetro de la malla = 178 m

L_x = longitud máxima de la malla en la dirección x = 55 m

L_y = longitud máxima de la malla en la dirección y = 34 m

D_m = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 64,66 m

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D + 2h)^2}{8D + d} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left(\frac{8}{\pi(2n - 1)} \right) \right] = 0,55$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,42$$

De acuerdo con la IEEE-80-2000, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$E_{\text{contacto}} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 633,25 \text{ V}$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{\text{paso}} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 651,00 \text{ V}$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE-80-2000 como de la ITC-RAT 13.

(*) NOTA ACLARATORIA: Los valores iniciales de resistividad eléctrica del terreno son estimativos. Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías en el cual se indique el valor de dicha resistividad. De igual forma, una vez la instalación esté finalizada deberá de realizarse toma de datos de los valores de tensiones de paso y contacto efectivos, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

9.6 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

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

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} = 51,64 \text{ mm}^2$$

Donde:

I: intensidad de cortocircuito (efecto térmico)= 9,75 kA

t_c : Tiempo máximo de falta= 1 s (si $t < 1$ s, $t_c = 1$ s; si $t > 1$ s, $t_c = t$)

T_m : Temperatura máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones= 300 °C

T_a : Temperatura del terreno= 25 °C

TCAP: Capacidad Térmica del conductor= 3,42 J/cm³·°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

α_r : coeficiente térmico de resistividad a 20 °C, 0,00381 1/°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

ρ_r : resistencia del conductor a 20 °C; 1,78 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

K_0 : inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 °C. 242 (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

A: Sección mínima del conductor (mm²)

La sección mínima necesaria es mucho menor que los 95 mm² del cable de Cu que se va a utilizar, por lo que no habría problemas. Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de Cu es de 192 A/mm². Entonces para el cable de 95 mm² la máxima intensidad que puede circular es de:

$$I_{\text{max}} = 1 \cdot 192 \cdot 95 = 18,24 \text{ kA}$$

Este valor es mucho mayor que la corriente de falta a tierra, que era de 8 kA.

10 RED DE TIERRAS SUPERIORES

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

El sistema de tierras superiores consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electro geométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 \cdot I^{0,65}$$

En donde:

$$I = \frac{1,1 \cdot U \cdot N}{Z}, \text{ siendo:}$$

U = tensión soportada a impulsos tipo rayo = 1.050 kV

N = número de líneas conectadas a la subestación= 1

Z = Impedancia característica de las líneas = 400 Ω (valor típico)

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

$$I = 2,887 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 15,94 \text{ m}$$

El radio crítico de 15,94 m con centro en las puntas Franklin, en el centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total de la instalación.



Anexo 2. Gestión de Residuos

ÍNDICE

1	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)	3
2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD	5
3	PREVENCIÓN DE RESIDUOS	6
4	SEPARACIÓN DE RESIDUOS	7
5	GESTIÓN DE RESIDUOS	8
6	REUTILIZACIÓN	8
7	VALORIZACIÓN	8
8	ELIMINACIÓN	9
9	DESTINO RCD'S.....	9
10	VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS	9

1 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas
X 17 01 01	Hormigón
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas
	2.- Madera, vidrio y plástico
17 02 01	Madera
X 17 02 02	Vidrio
X 17 02 03	Plástico
17 02 04	Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas
	3.- Productos derivados del alquitrán
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	4.- Metales
17 04 01	Cobre, bronce y latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
X 17 04 05	Hierro y acero
17 04 06	Estaño
17 04 07	Metales mezclados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias peligrosas
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje
17 05 03*	Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas
X 17 05 04	Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	6.- Materiales de aislamiento y amianto
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas
X 17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados
	7.- Materiales de yeso
17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores
	8.- Otros Residuos de construcción
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB
17 09 03*	Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas
17 09 04	Residuos de construcción distintos de los especificados

9.- Residuos municipales		
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
	20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
X	20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas
X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 02 03	Otros residuos NO biodegradables
10.- Residuos de envase		
X	15 01 01	Envases de papel y cartón
X	15 01 02	Envases de plástico
	15 01 03	Envases de madera
	15 01 04	Envases metálicos
	15 01 07	Envases de vidrio
	15 01 10*	Envases que contiene sustancias peligrosas
	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas
X	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados
11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos)		
	08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas
	08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11
	08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas
	08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09
12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos		
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables,
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes
	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos		
	14 06 02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.
	14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.
14.- Residuos NO especificados		
	16 01 03	Neumáticos fuera de uso
	16 01 07*	Filtros de aceite
	16 01 13*	Líquidos de frenos
	16 06 01*	Baterías de plomo
	16 06 02*	Acumuladores de Ni-Cd.

2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de volumen sobre la superficie de SET construida. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS OBRA		
Superficie Construida total	1.590,00	m ²
RCD's previstos	0,002	m ³ /m ²
Volumen de RCD's	3,39	m ³

Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

	% VOLUMEN	VOLUMEN (M ³)	DENSIDAD (T/M ³)	TONELADAS
RCD's: Naturaleza no pétreo		2,48 m ³	-	2,35 t
Asfaltos-Bituminosos	2,00%	0,07 m ³	1,5 t/m ³	0,10 t
Madera	15,00%	0,51 m ³	0,6 t/m ³	0,31 t
Metales y sus aleaciones	15,00%	0,51 m ³	1,5 t/m ³	0,76 t
Papel y cartón	15,00%	0,51 m ³	0,9 t/m ³	0,46 t
Plástico	13,00%	0,44 m ³	0,6 t/m ³	0,26 t
Vidrio	3,00%	0,10 m ³	1,2 t/m ³	0,12 t
Otros	10,00%	0,34 m ³	1 t/m ³	0,34 t

RCD's: Naturaleza pétreo		0,91 m ³	-	1,26 t
Arena, grava y otros áridos	10,00%	0,34 m ³	1,2 t/m ³	0,41 t
Hormigón	10,00%	0,34 m ³	1,5 t/m ³	0,51 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m ³	1,5 t/m ³	0,00 t
Otros	6,80%	0,23 m ³	1,5 t/m ³	0,35 t

RCD: Potencialmente peligrosos	0,20%	0,01 m ³	1 t/m ³	0,01 t
---------------------------------------	--------------	----------------------------	---------------------------	---------------

RCD'S TOTAL		3,39 M ³		3,62 T
--------------------	--	----------------------------	--	---------------

3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

No	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (T)	LÍMITE (T)
Hormigón	0,51 t	80 t
Ladrillos, tejas y material cerámico	0 t	40 t
Metal	0,77 t	2 t
Madera	0,31 t	1 t
Vidrio	0,13 t	1 t
Plástico	0,27 t	0,5 t
Papel y cartón	0,46 t	0,5 t

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

No	Si	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m ³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6 REUTILIZACIÓN

No	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

7 VALORIZACIÓN

No	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

8 ELIMINACIÓN

No	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

9 DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida/gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Valorización (reciclado)	Fabricación hormigón nuevo
17 01 01	Madera	Valorización (reciclado)	Valorización como combustible
17 02 02	Vidrio	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero
17 02 03	Plástico	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
17 03 02	Mezclas bituminosas	Valorización (reciclado)	Fabricación de asfaltos
17 04 02	Aluminio	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 05 04	Tierra y piedras	Valorización (reutilización)	Utilización en obras externas
17 06 04	Materiales de aislamiento	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 08 02	Materiales de yeso	Sin tratamiento	Depósito en vertedero
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Valorización (reciclado)	Gestor de Residuos Peligrosos
20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 02 03	Absorbentes	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero

10 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 998,78 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

OBJETO	SET		TOTAL
	CANTIDAD (Tn)	UNITARIO (€/Tn)	
RCD's: Naturaleza no pétreo			
Asfaltos-Bituminosos	0,10	10	1,02 €
Madera	0,31	12	3,66 €
Metales y sus aleaciones	0,76	35	26,71 €
Papel y cartón	0,46	25	11,45 €
Plástico	0,26	20	5,29 €
Vidrio	0,12	20	2,44 €
Otros	0,34	15	5,09 €
RCD's: Naturaleza pétreo			
Arena, grava y otros áridos	0,41	5,5	2,24 €
Hormigón	0,51	15	7,63 €
Materiales de yesos	0,00	15	- €
Otros	0,35	15	5,19 €
Material excavacion a vertedero	0,00	5,5	- €
RCD: Potencialmente peligrosos	0,01	450	3,05 €
RCD's TOTAL			73,78 €
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
DESCRIPCIÓN	ESTIMACIÓN	UNITARIO	TOTAL
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	25	25,00	625,00 €
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	1	300,00	300,00 €
TOTAL			998,78 €



Anexo 3. Relación de Bienes y Derechos Afectados



Anexo 4. Campo Magnético Subestación

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	NORMATIVA	3
3	METODOLOGIA DE ANALISIS	4
4	SUBESTACION 220/30 KV	5
4.1	CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO	5
4.2	RESULTADOS	7
5	EVALUACION DE LOS RESULTADOS	9
6	CONCLUSIONES	9

1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Subestación SET TABURETE de 220/30 kV para la evacuación la energía producida en la planta fotovoltaica TABURETE SOLAR; cuyo punto de evacuación es una posición de 220 kV localizada en la Subestación colectora SET PROMOTORES MARIA, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El municipio afectado por la implantación de la subestación es Bororrita (provincia de Zaragoza).

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

2 NORMATIVA

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

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

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

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

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

3 METODOLOGIA DE ANALISIS

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

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

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

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

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

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

4 SUBESTACION 220/30 KV

4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO

La configuración de la instalación considerada es la siguiente:

Sección:

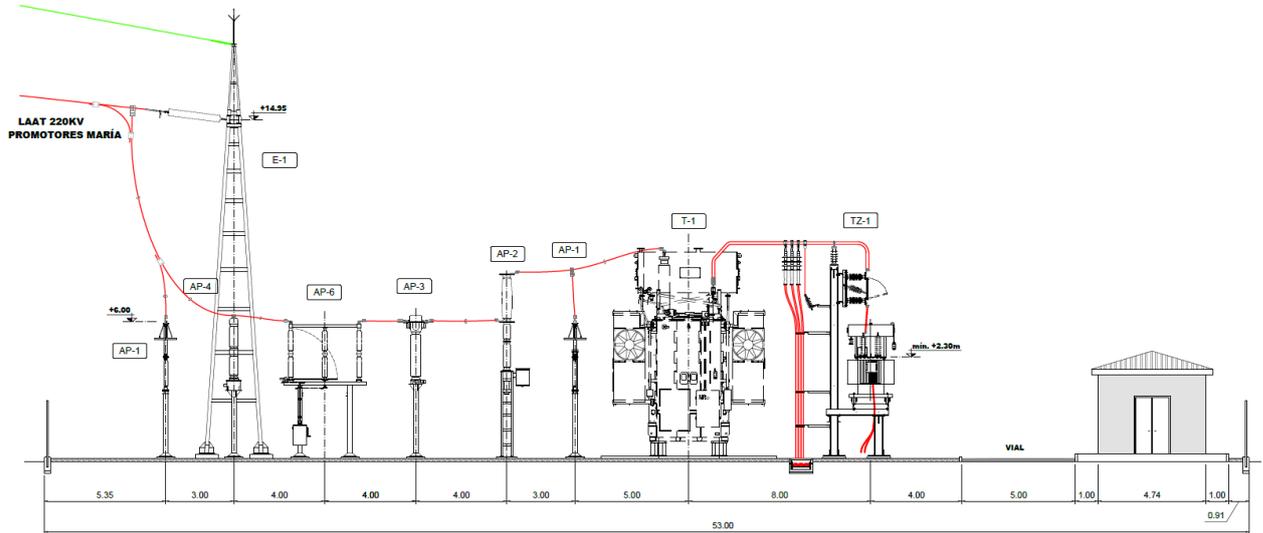


Figura 1

Planta:

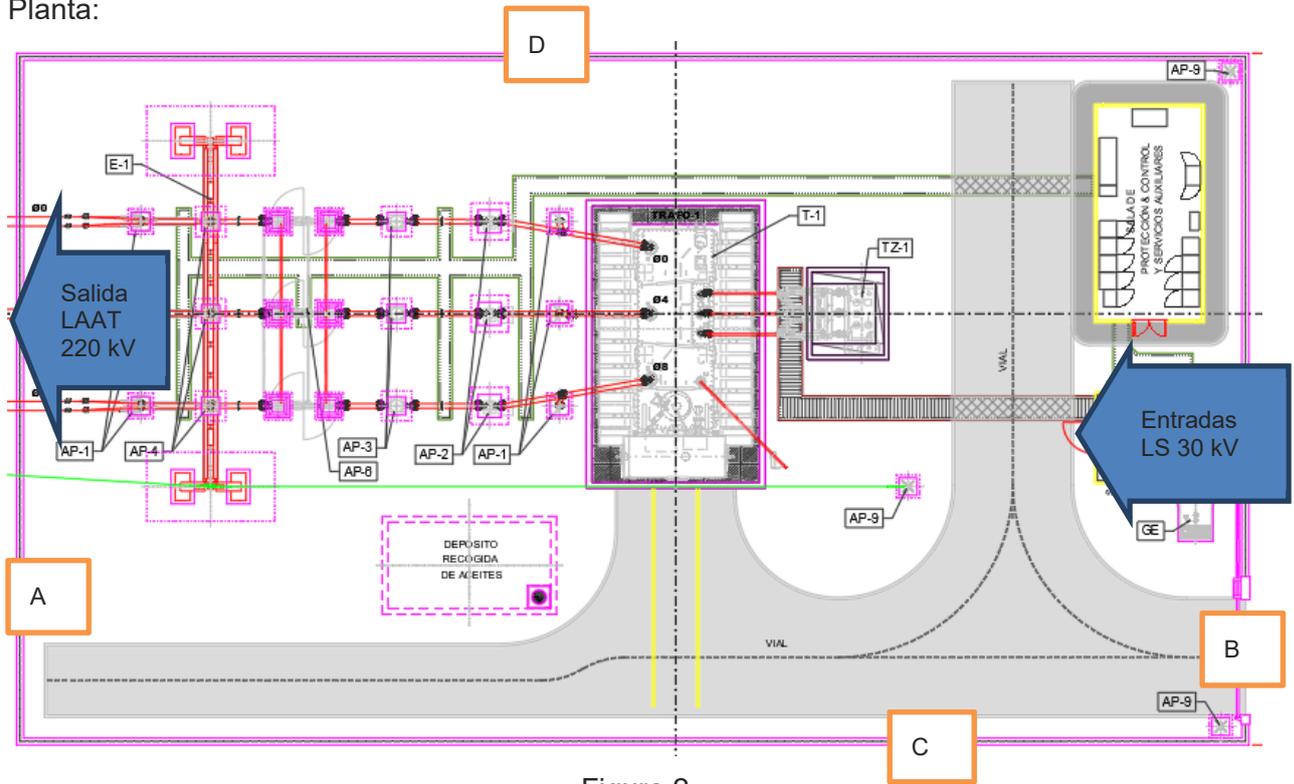


Figura 2

La misma consta de una posición de transformador para las siguientes líneas de entrada:

- L1: LS 30 kV (10,89 MW), circuito 1 TABURETE SOLAR,
- L2: LS 30 kV (14,52 MW), circuito 2 TABURETE SOLAR,
- L3: LS 30 kV (14,52 MW), circuito 3 TABURETE SOLAR.

Y la siguiente posición de salida:

- L4: LAAT 220 kV (40 MW), LAAT SET PROMOTORES MARIA – SET TABURETE

Se realiza el cálculo ignorando los transformadores auxiliares y el cableado de las celdas de MT y otros equipos ya que los campos magnéticos producidos por estas instalaciones producen muy poca variación en los resultados del cálculo total. Así mismo se procede de igual manera sobre los transformadores de potencia 220/30 kV pues este apenas perturba los resultados que es prescriptivo estudiar en el exterior del perímetro. A continuación se muestra un modelo 3D de los cables de la instalación.

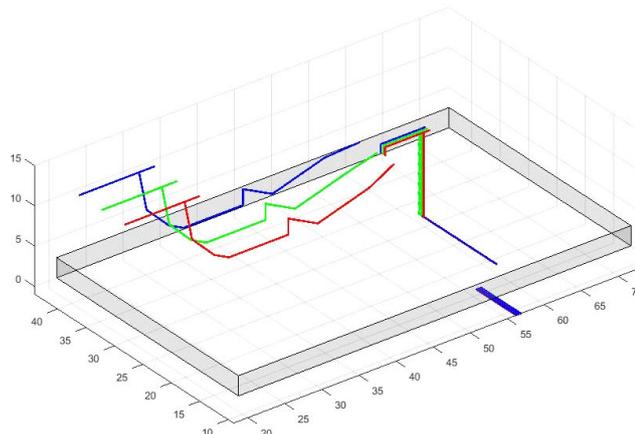


Figura 3.

4.2 RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en la subestación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro (Requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior accesible por el público se producen en la parte D de la instalación teniendo un valor de 1,32 μT .

En la figura siguiente se representa el campo magnético en la totalidad de la estación eléctrica y en los alrededores de la misma.

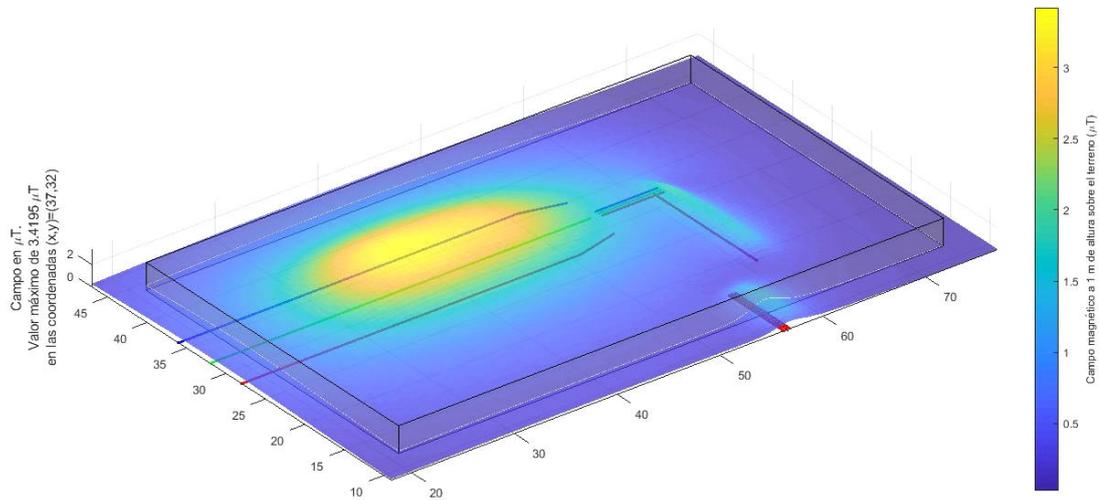


Figura 4.

Las siguientes gráficas representan los valores del campo magnético en las proximidades de la subestación, siguiendo las alineaciones de la valla, a 1 metro de altura.

Lado A: (máximo 0,80 μ T)

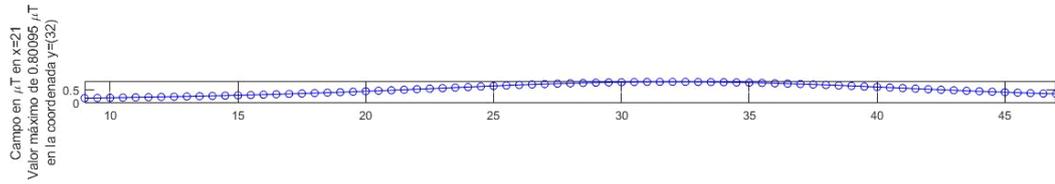


Figura 5.

Lado B (máximo 0,10 μ T)



Figura 6.

Lado C (máximo 1,32 μ T)

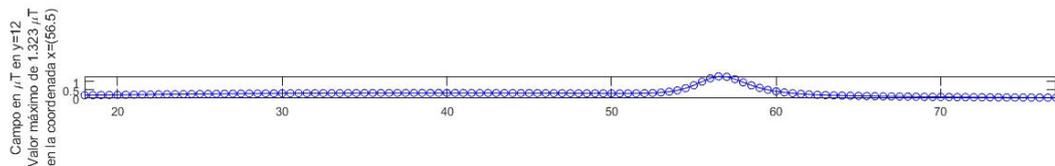


Figura 7.

Lado D (máximo 0,80 μ T)

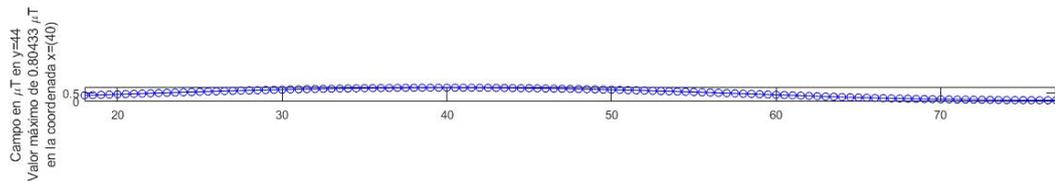


Figura 8.

5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μ T, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya trascripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

6 CONCLUSIONES

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