

Single: 00028_20_1674



PROYECTO DE EJECUCIÓN

Instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

ITER: 200005

Zaragoza, Septiembre 2020

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 1/77



Documentos del Proyecto

- 1.- Memoria
- 2.- Presupuesto
- 3.- Estudio Básico de Seguridad y Salud
- 4.- Anejo de cálculos
- 5.- Pliego de condiciones
- 6.- Planos



0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

TITULAR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. C.I.F.: B-82.846.817
Domicilio: C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza
Representante: Francisco Nieves Crespo (Zaragoza)
Población: Zaragoza

Denominación: Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

T.M.: Calatorao

Finalidad de la instalación: Instalación de un sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (Interruptor Seccionador aéreo norma GLOBAL con corte en SF6 (S43484)) con objeto de mejora de suministro en la zona, sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao.

Separatas: No procede

Línea eléctrica Tipo: Aérea

Denominación: CALATORAO.

Tensión nominal: 15 kV Apoyo: L00601001-0067

Origen: L00601001-0066

Final: L00601001-0068

Conductores: Apoyos: L00601001-0067

Descripción de la instalación

El objeto del proyecto consiste en la sustitución de seccionador de tecnología antigua por nuevo interruptor-seccionador aéreo norma GLOBAL con corte en SF6 telemandado. Se realizará la instalación de un armario de control, protección anti escaló en el apoyo, forrado de puentes y instalación de conjunto de autoválvulas.

Presupuesto

Líneas aéreas: 17.200,36 euros
TOTAL: 17.200,36 euros





ÍNDICE

0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	3
MEMORIA	5
1. OBJETO DE LA INSTALACIÓN	6
2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN	6
3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	6
4. ANTECEDENTES	6
5. TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA	6
6. SIGLAS.....	6
7. CLASIFICACIÓN DEL SUELO	6
8. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.....	7
9. EMPLAZAMIENTO	8
10. CRITERIO DE DISEÑO.....	8
11. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	8
12. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	9
13. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.....	16
13.1 SEGURIDAD EN LA SEÑALIZACIÓN	16
14. ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	16
15. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	17
16. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INTERRUPTOR SECCIONADOR.....	17
17. CONCLUSIONES.....	23
PRESUPUESTO	24
18. PRESUPUESTO	25
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	28
ANEJO DE CÁLCULOS.....	38
PLIEGO DE CONDICIONES	62
PLANOS	69



Documento 1

MEMORIA



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 5177



1. OBJETO DE LA INSTALACIÓN

Instalación de Interruptor-seccionador telemandado con corte en SF6 en línea aérea de media tensión denominada CALATORAO. a 15 kV en apoyo L00601001-0067 propiedad EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U, con C.I.F. B-82846817 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Aznar Molina, 2, C.P. 50.002 Zaragoza.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La instalación del Interruptor-seccionador telemandado con corte en SF6 a ejecutar discurre por el término municipal de Calatorao y se instalará en el apoyo L00601001-0067 con coordenadas x: 638658 y: 4598409. Dicho apoyo pertenece a la línea aérea de media tensión denominada CALATORAO., de tensión 15 kV.

4. ANTECEDENTES

La instalación objeto del presente proyecto hace uso en parte de su recorrido de otras instalaciones existentes:

- Línea aérea de media tensión CALATORAO. 15 kV: L00601001-0067

5. TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

El técnico autor del proyecto estima oportuno presentar un proyecto donde se defina totalmente la instalación, aportando para ello los cálculos justificativos necesarios, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la Aprobación del Proyecto y servir como base genérica para la ejecución de la obra.

6. SIGLAS

EDE: Edistribución Redes Digitales S.L.U.

MT: Media Tensión

BT: Baja Tensión

PT: Proyecto Tipo

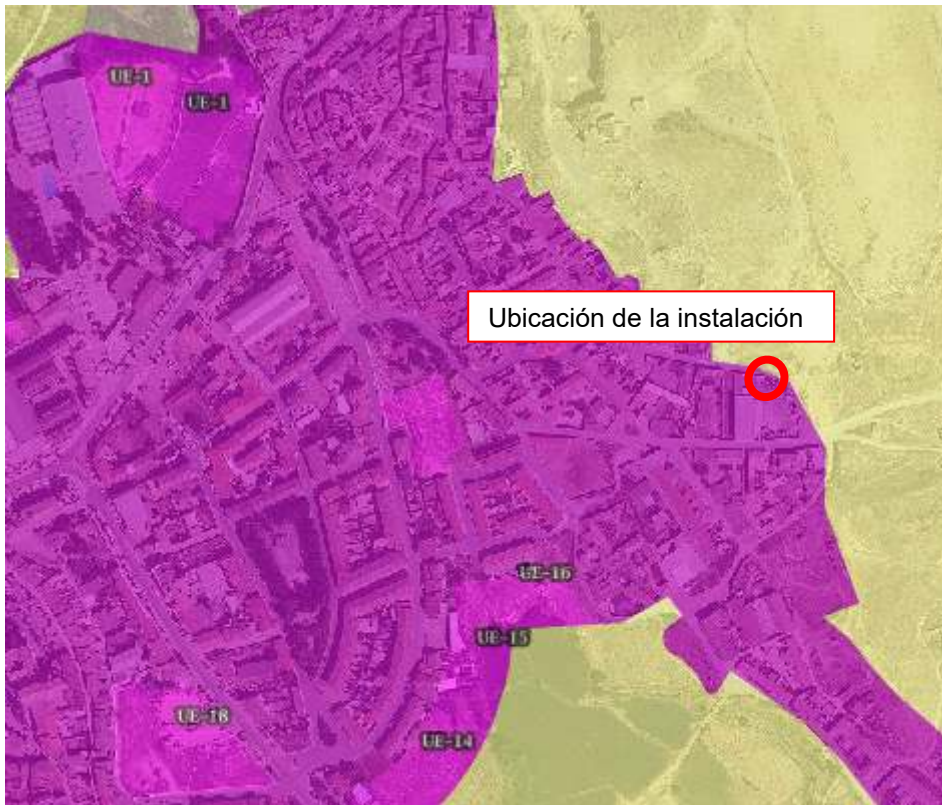
RD: Real Decreto

IS: Interruptor-seccionador aéreo norma GLOBAL telemandado con corte en SF6

7. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

El tipo de suelo en el cual serán ejecutadas las instalaciones definidas en este proyecto será suelo Suelo Urbano Consolidado de carácter rural o natural según el Plan General de Ordenación Urbana de Calatorao (Provincia de Zaragoza).





Leyenda	
Clasificación de Suelo	
	SU-C: Suelo Urbano Consolidado
	SU-NC: Suelo Urbano No Consolidado
	SUZ-D: Suelo Urbanizable Delimitado
	SUZ-ND: Suelo Urbanizable No Delimitado
	SNU-G: Suelo No Urbanizable Genérico
	SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial
	SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Espacio Natural)
	SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Espacio Agropecuario)
	SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Curso de Agua)
	SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Infraestructura)
	SNU-E: Suelo No Urbanizable Especial (Riesgos)

8. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones siguientes:

- 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 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.



- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002, 2 de Agosto).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Economía, Industria y Hacienda.
- Normas UNE que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- Normas europeas (EN).
- Disposiciones municipales que afecten a este tipo de instalaciones.

9. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en Polígono 23 Parcela 19. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación, se indican las coordenadas UTM ETRS 89 del apoyo donde se realizará la instalación del Seccionador-interruptor SF6 telemandado.

Seccionador	Coordenadas X	Coordenadas Y	Sistema/Huso
Interruptor Seccionador aéreo norma GLOBAL con corte en SF6 (S43484)	X=638658	Y=4598409	ETRS89 Huso30

10. CRITERIO DE DISEÑO

El interruptor-seccionador de corte en SF6, está diseñado para ser montado exteriormente sobre todo tipo de apoyos, y para, especialmente, desempeñar las funciones mediante telemando, pero también puede utilizarse localmente de forma manual, cuyo accionamiento en ese caso podrá ser por sistema de transmisión hasta pie de apoyo, o mediante pértiga.


El interruptor-seccionador se colocará debajo de la traza de la línea de forma que la continuidad de la línea se realizará a través del interruptor. La instalación se protegerá ante sobretensiones de origen atmosférico mediante la instalación de pararrayos (auto válvulas), una por fase a cada lado del seccionamiento.

En la parte inferior del apoyo se ubicará un armario de control alimentado mediante la instalación de un transformador de tensión conectado a la Línea Aérea Media Tensión ó baterías propias del cuadro. La señal para el telemando será recibida por antena a instalar en el apoyo.

Los desconectores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros de manera que solo sea accesibles en condiciones ordinarias, con su acondicionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se desmontarán de forma tal que no puedan accionarse por gravedad.


11. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

El nuevo seccionador- interruptor telemandado, objeto del presente proyecto, deberá estar integrados en redes trifásicas hasta 24 kV y frecuencia nominal 50 Hz, y se definirán mediante los valores nominales de tensión y nivel de aislamiento.



Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 877



Tensión nominal y niveles de aislamiento:

La instalación de MT se considera del GRUPO A, según ITC-RAT-12 "Aislamiento" y estará prevista para la siguiente tensión nominal a niveles de aislamiento:

Tensión asignada de la Red (U_n)		15 kV
Tensión más elevada para el material (U_m)		24 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta)	A tierra entre polos y entre bornes del aparato de conexión abierto	125 kV
	A distancia de seccionamiento	145 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (valor de cresta)	A tierra entre polos y entren bornes del aparato de conexión abierto	50 kV
	A distancia de seccionamiento	60 kV

En la aparamenta y las conexiones suspendidas, con la finalidad de mantener el mencionado nivel de aislamiento, de acuerdo con la tabla 1 de la ITC RAT 12 "Aislamiento", se mantendrá la separación al aire de 32 cm, como mínimo, entre fases y entre fases y tierra.

BAJA TENSIÓN

Los niveles de aislamiento en BT serán los siguientes:

Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta)	10 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (valor de cresta)	5 kV


12. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

El apoyo que ha de sustentar el seccionamiento telemandado, objeto del proyecto, deberá tener un esfuerzo útil capaz de resistir los esfuerzos derivados del amarre de la línea aérea de Media Tensión en la que se instale, la presión ejercida por el viento sobre el propio apoyo y la aparamenta que soporta.

El apoyo que sustenta el Interruptor-seccionador telemandado con corte en SF6 deberá cumplir las condiciones que se exigen en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.


El apoyo se encuentra a una altitud de 343,00 metros sobre el nivel del mar, por lo que se encuentra en zona de cálculo tipo A.

Para altitudes de instalación superiores a 1.000 metros se deberán tener en cuenta las especificaciones recogidas en la Instrucción ITC LAT 7 "Líneas aérea con conductores desnudos" del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 9177



12.1 TIPOLOGÍA DE LOS APOYOS

El apoyo donde se ubican la instalación es metálico de celosía. Dispone de un sistema antiescalo, además de una cimentación tipo bloque formada con hormigón armado.

12.2 APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA

El apoyo donde se instale el Interruptor-seccionador telemandado con corte en SF6 será, generalmente, metálico de celosía, denominado de tipo C, formado por perfiles de acero laminado, soldado o unido por tornillos, según lo especificado en la normal UNE 207017.

El apoyo, independientemente de sus características constructivas, se cimenta en el suelo, mediante hormigón en masa, que asegure la estabilidad del conjunto. Además, cumplirá las características mecánicas definidas en el apartado "Características Mecánicas".

12.3 ARMADOS

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas

12.4 DIMENSIONES DE LOS APOYOS Y ARMADOS

En el caso de que se necesite instalar un nuevo apoyo, la altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del RLAT. Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT-07 del RLAT.

12.5 HERRAJES

En el caso de que se instalen nuevos herrajes y accesorios, estos deben cumplir los requisitos de la Norma UNE-EN 61284. Todos los herrajes estarán galvanizados en caliente, el peso de recubrimiento será de 460 g/m² para los de espesor 2 a 5 mm y de 610 g/m² para los de espesor superior a 5 mm.

La tornillería para la sujeción de herrajes y aparamenta se admitirá galvanizada en caliente excepto en las zonas afectadas de alta contaminación donde deberán ser de acero inoxidable.

En el montaje del Seccionamiento Telemandado, para evitar puntos de corrosión los apoyos no se taladrarán ni se utilizarán clavos Spit o similares, asimismo será obligatorio el apriete de tornillería utilizando llave dinamo-métrica.

El chasis soporte garantiza una fijación fácil y sólida del equipo a cualquier tipo de apoyo de celosía. Sobre el mismo estarán montados el interruptor-seccionador, el mando, así como las autoválvulas.

12.6 CIRCUITO DE MT

El circuito de MT está constituido por la protección contra sobretensiones, el transformador de tensión, el seccionador y sus respectivas conexiones eléctricas.

El apoyo de sustentación del Interruptor-seccionador telemandado con corte en SF6 se completará con el armado necesario para amarrar la línea de MT y derivarla hacia el seccionador.

La línea de alimentación denominada CALATORAO. de MT es aérea a tensión 15 kV, circuito trifásico, construida con conductores de aluminio con el interior de acero, del tipo LA-56 según normal UNE-EN 50182.

Para el proyecto objeto no se modificará el trazado de la línea existente.



12.7 PROTECCIONES EN MT

Seguirán lo dispuesto en el ITC-LAT 07 apartado 6.4 "Protecciones". A ambos lados del seccionador existen pararrayos de óxidos metálicos, sin explosores, como protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el mismo Seccionamiento Telemandado. El tipo a utilizar dependerá de la tensión nominal de la red. Para la protección frente a sobretensiones se instalarán pararrayos, estos llevan incorporados el dispositivo de desconexión y la trencilla de puesta a tierra de cobre de sección 50 mm² y longitud 500mm que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado, es decir se prima la continuidad del servicio.

Sus características principales serán las siguientes:

Tensión asignada de la red U_n (kV)	15 kV
Tensión asignada U_r (kV)	24
Tensión de servicio continuo U_c (kV)	19,5
Tensión residual U_{res} (kV)	79,2
Corriente nominal de descarga con onda /20 μ s	10 kA
Margen de protección	>80%
Tipo de aislamiento	Polimérico
Línea de fuga mínima	Alta contaminación 600 mm
Corriente de descarga de larga duración	250 A/2000 useg
Característica tensión-tiempo	30 kV durante 1000 seg

12.8 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

El transformador de tensión cumplirá las especificaciones, según UNE-EN-60044. Su función será alimentar la unidad de carga del armario de control, así como permitir obtener las señales de presencia o ausencia de tensión necesarias para desempeñar la función del nuevo seccionador de la red así como su valor vía telemando.


El transformador de tensión cumplirá las siguientes características:

Tensión asignada de la red U_n	15 kV
Potencia	50 VA
Tensión primaria	15.000 V
Tensión secundaria	230 V
Factor de tensión	1,2 U_n
Clase de precisión	3

12.9 SECCIONADOR

El órgano de corte del Seccionador Telemandado estará protegido por una envolvente exterior de acero inoxidable sin revestimientos de protección adicional, con el fin de conseguir una superficie lisa, limpia, autolavable y ventilada muy resistente a la corrosión.

En el interior de la envolvente se encuentran las cámaras de corte del interruptor-seccionador y el gas SF₆. El reducido volumen y la baja presión interna del SF₆, reduce significativamente el riesgo de fuga de gas.




Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKV5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 11/77

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga



En la parte anterior de la envolvente se encuentra la membrana de sobrepresión que no es más que un elemento de seguridad en caso de sobrepresión accidental.

La correcta indicación del estado del interruptor-seccionador “abierto o cerrado” queda plenamente garantizada gracias a un dispositivo directamente ligado a la posición de los contactos del interruptor-seccionador. Dicho dispositivo, junto con el indicador de posición fácilmente visible desde el suelo, responde al criterio de “apertura plenamente aparente”.

El mecanismo de maniobra y mando eléctrico se encuentran situados en el interior de un cubículo independiente, asociado al órgano de corte del interruptor.

El mecanismo básico de operación es, a través de un sistema de apertura-cierre, operado mediante un resorte que permite realizar las maniobras independientemente de la velocidad del operador.

El mando eléctrico está constituido por un motor de 48 Vcc que realiza el control de las maniobras de apertura y cierre eléctricamente, tanto desde el armario de control situado a pie de apoyo como a través del centro de control vía telemando.

Existen dos variantes del accionamiento manual:

- Accionamiento manual por sistema de transmisión: Consiste en transmisión hasta pie de apoyo más palanca de accionamiento con posibilidad de ser bloqueada mecánicamente en una de las tres posiciones: Abierto enclavado-telemando-cerrado enclavado.

- Accionamiento manual por sistema de pértiga. El equipo es maniobrado mediante pértiga, pudiéndose incluir un enclavamiento mecánico que bloqueé cualquiera de las posiciones: Abierto-Cerrado. Los puntos a favor de este tipo de sistema residen en la no necesidad de ajustes del telemando manual a la instalación y el evitar radicalmente un accionamiento del equipo por alguien ajeno a la compañía.

El seccionador cumplirá las siguientes características:

Tensión asignada		24 kV
Intensidad nominal		400 A
Poder de corte		400 A
Poder de cierre intensidad de corta duración		31,5 kA (valor de cresta)
		12,5 kA (valor eficaz) – 1s
Temperatura (°C)	máxima	+50
	mínima	-25
Grado de protección	envolvente interruptor	IP67
	armario de control	IP55
Línea de fuga		600 mm
Peso		130 kg

12.10 CONEXIONADO EN MT

Seguirán lo dispuesto en el ITC-LAT 07 apartado 2.1.6 “Empalmes y conexiones”. El conexionado hasta los bornes del seccionador se efectuará utilizando el conductor tipo aluminio-acero. En las derivaciones se mantendrá las distancias mínimas de seguridad establecidas en la ITC-RAT-12.

La conexión de los pararrayos se utilizarán terminales de apriete en cuña de compresión, la conexión a los pasatapas del seccionador se realizará con conectores enchufables.



La grapa de amarre y los elementos de conexión estarán protegidos de contactos accidentales de aves según las condiciones establecidas en el apartado "Medidas de protección de la avifauna RD 1432/2008".

12.10.1 CIRCUITO BT

La instalación estará formada por la conexión que une el transformador de tensión con el armario de control intemperie.

Conexión en BT:

La unión entre el secundario del transformador de tensión y el armario de control se realizará mediante conductor (UNE 21123/2).

Armario de Control:

El armario de control será de acero inoxidable y estará preparado para ser fijado exteriormente. La flexibilidad del interruptor-seccionador permite que se pueda adaptar a cualquier tipo de armario de control. En el interior del armario de control se encuentran ubicados los siguientes componentes:


- Un rack que agrupa el conjunto de módulos electrónicos.
- Una batería.
- Un transformador de alimentación con su protección asociada.
- Espacio libre para la colocación de una radio módem.

Potencia	120 VA	
Capacidad de Batería	12 V-38 Ah (Plomo duro)	
Tensión primaria (V _{ca})	90-240 V	
Alimentación	Telemando	12 V (1 A permanente, 7 A max)
	Motorización	48 Vcc
Tensión soportada a frecuencia industrial (valor de cresta)	5 kV	
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta)	10 kV	
Temperatura (°C)	-25°C a +50°C	
Grado de protección	IP55	
Peso	40 Kg	

El armario de control viene equipado con la opción de automatismo que permite al interruptor-seccionador desempeñar la función de seccionalizador.

En coordinación con el interruptor automático de cabecera o reconectores, el interruptor-seccionador será capaz de discriminar entre faltas transitorias y permanentes ocurridas en el tramo donde está instalado, aislando automáticamente solo si se trata de un defecto permanente. Para esta función, el interruptor-seccionador deberá estar equipado con las siguientes funciones:


- Detección de tensión, a través del transformador de tensión.
- Detección de corriente. Las medidas de corriente de fase y defecto se realizan a través de 3 transformadores de intensidad, dos de fase y uno homopolar, colados sobre el propio interruptor-seccionador.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 13/77

5557 - Rafael Flores Ventura



Relación de transformación	500/1 A
Tensión soportada a frecuencia industrial (valor de cresta)	2 kV
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	5 kV
Umbral de detección homopolar	2 – 160 A
Umbral de detección de defectos de fase	100 -750 A

Con esta configuración queda garantizada la detección de cualquier tipo de defecto que pueda producirse en la línea. La función seccionalizador está especialmente indicada para derivaciones de línea y puntos conflictivos de la red o de difícil acceso, donde se pretendan evitar las actuaciones por faltas transitorias, evitando de esta forma dejar sin servicio al resto de usuario

12.11 PUESTA A TIERRA

El interruptor seccionador telemandado estará provisto de una instalación de puesta a tierra con la finalidad de drenar la posible corriente de defecto a tierra que pueda producirse. Esta puesta a tierra, completada con los dispositivos de interrupción de la corriente instalados en la cabecera de la línea, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo así a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en caso de contacto con las masas que accidentalmente puedan ponerse en tensión. El valor de las tensiones máximas admisibles y las características de la instalación de puesta a tierra se ajustarán a lo indicado en la ITC-LAT-07 "Instalaciones de puesta a tierra".

La instalación de puesta a tierra constará básicamente de un electrodo enterrado, al que se conectarán las líneas de tierra mediante bornes desmontables.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación de MT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Asimismo, al dispararse dicha intensidad por tierra, aparecerán en el terreno gradientes de potencial.

El apoyo ya dispone de un sistema de puesta a tierra pero no es el apropiado así es que deberemos construir un nuevo sistema de puesta a tierra conforme al reglamento. Para el diseño de la instalación de puesta a tierra se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:


- Seguridad de las personas en la relación a las elevaciones de potencial
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

A la puesta a tierra se conectará el apoyo, todos los herrajes, carcasas del seccionador y la tierra de los pararrayos.


En la instalación de puesta a tierra de protección y en los elementos conectados a la misma, deberán darse las siguientes condiciones:

- La conexión del electrodo con la instalación general de conexión de tierra se realizará en un punto accesible, el cuál permitirá tomar medidas de la resistencia del electrodo enterrado.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier tipo.

Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito en serie, sino que se hará mediante derivaciones individuales.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 14/77



12.11.1 DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS

La aparamenta se dispondrá en un plano vertical paralelo al eje del apoyo de manera que las partes activas queden suficientemente alejadas de los armados en ellos que se puedan posar las aves, según lo dispuesto en el apartado "Medidas de protección de la avifauna".

La disposición del Seccionador se ha previsto tan próximo como sea posible al eje del apoyo y opuesto a la llegada de la línea de MT.

12.11.2 CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

En el caso en el que sea necesario modificar la puesta a tierra de la instalación se realizará el tendido del electrodo rodeando la cimentación con la separación de 1 metro y enterrado a una profundidad de 0,80 metros se instalará un electrodo horizontal en forma de anillo, rodeado totalmente de tierra.

Unidas a este electrodo y en los vértices se clavarán en el terreno picas de acero-sobre de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro.

Dado que las medidas del electrodo horizontal son pequeñas, será necesario instalar electrodos verticales profundos agrupar en paralelo mas de un electrodo tipo para conseguir la resistencia de tierra prevista.

Se efectuará con cable de 50 mm² de sección. Todo el conjunto de picas y anillo difusor se unirá a la toma de tierra del apoyo mediante grapas de conexión y cable de cobre atravesando la solera mediante tubos de PVC, PG-36. Las grapas de conexión se recubrirán de cinta de anticorrosivo. En cumplimiento de ITC-LAT-07, ART. 7.3.4 se calculan las tierras como apoyo frecuentado, según anexo.

12.11.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN TENSIÓN DE PASO Y CONTACTO

Para evitar que aparezcan tensiones de paso o contacto superiores a las permitidas, en el apoyo, se podrán utilizar diversos sistemas de protección antitensión en función de las posibilidades que ofrezca la zona de instalación.

Tales medidas podrán ser entre otras:

- Hacer inaccesibles los apoyos.
- Disponer suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas.
- Aislar todas las partes metálicas de los apoyos que puedan ser tocadas.

Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas.

12.11.4 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Dependiendo de las características del seccionador, el electrodo podrá estar formado por:

- Picas: de acero-cobre según RU 6501 "Electrodos de acero-cobre en forma de pica"
- Conductores enterrados horizontalmente: cable desnudo de sobre C-50 o pletina de sobre C25x3.
- Combinación de picas y conductores enterrados horizontalmente.

Los electrodos horizontales se enterrarán a la misma profundidad a la que se encuentren las partes superiores de las picas.



13. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Debido a la alta mortalidad de aves por su convivencia con los tendidos eléctricos, se emite con fecha de 29 de agosto del 2008, el Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.

Se cumplirán además las especificaciones establecidas en el Real decreto 34/2005, del 8 de febrero, del Gobierno de Aragón por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.

A continuación, reflejamos las medidas adoptadas en el caso de que exista alguna modificación en el apoyo.

- La separación entre las partes activas y las metálicas puestas a tierra será como mínimo de 0,7 m. para ello, se dispondrán alargadores o elementos aislantes para conseguir dicha distancia. Esta separación mínima de seguridad se incrementará a 1 metro cuando el seccionador telemandado esté ubicado en espacios naturales protegidos o de Red Natura 2000. En tal caso, se dispondrá la grapa amarre forzada.
- No existirán partes activas por encima de la parte superior del apoyo.
- Es preceptivo el aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión en apoyos especiales.

A su vez, en caso de ser necesario se realizará:

- Colocación de barreras anti posada de aves, el cual consistirá en un sistema de espinas fabricado en resina de policarbonato con inhibidores ultravioleta (UV), dispositivo antinidificación o armado atirantado para apoyos de celosía.

13.1 SEGURIDAD EN LA SEÑALIZACIÓN

En cumplimiento de lo dispuesto en la ITC 07 apartado 2.4.2 Apoyos metálicos, en los que se instale el seccionador telemandado dispondrá de un dispositivo antiescalada que estará construido en chapa de acero galvanizado con una altura de 2,5 m para dificultar la subida y entrada en contacto con las partes peligrosas. Se utilizará el sistema de antiescalo aislado para el apoyo donde se instale el seccionador.

Atendiendo la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, art. 52 y el capítulo 2.4.7 de la ITC-LAT-07 el apoyo deberá de contar con las siguientes señalizaciones:


- Placas de riesgos eléctrico.
- Placa de Identificación de la empresa y numero del seccionador telemandado.

14. ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Según el Decreto Legislativo 1/2015 de Julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón, donde se establece las limitaciones necesarias a los usos y actividades aplicables en las Zonas periféricas de protección ambiental en la provincia de Aragón.


El apoyo donde se instalarán los seccionadores con coordenadas:

Seccionador	Coordenadas X	Coordenadas Y	Sistema/Huso
Interruptor Seccionador aéreo norma GLOBAL con corte en SF6 (S43484)	X=638658	Y=4598409	ETRS89 Huso30

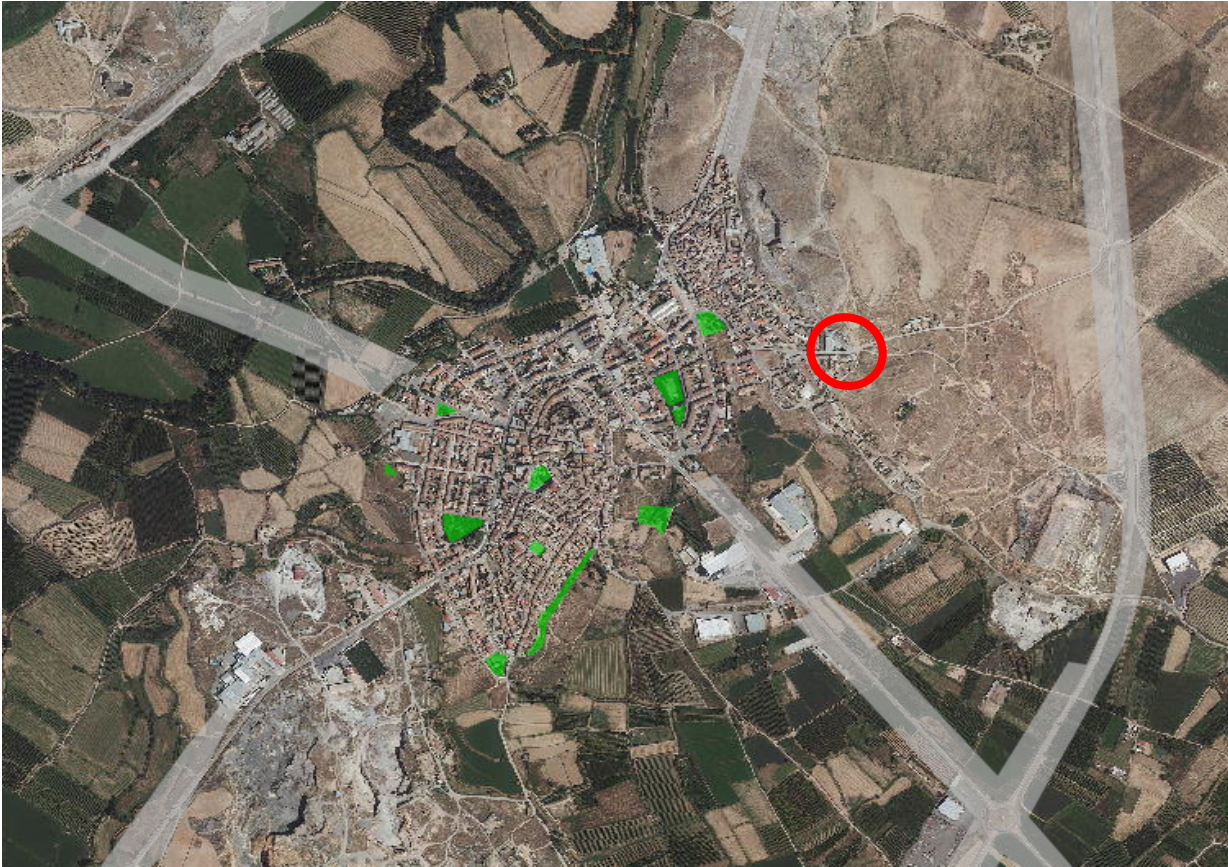


Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFGG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 16/77



No se encuentran dentro de zona de especial protección ambiental.



15. GESTIÓN DE RESIDUOS

Debido a que el objeto del presente proyecto consiste en la instalación de un equipo seccionador-interruptor aéreo de corte en SF6 telemandado en apoyo existente no se prevé la realización de actividades de obra civil por lo que no será de aplicación el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

16. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INTERRUPTOR SECCIONADOR

La instalación propuesta consta básicamente en el montaje de los siguientes elementos:

- 1 Interruptor-seccionador.
- 6 Autoválvulas.
- Transformador bifásico de potencia, para la alimentación en baja tensión del cuadro de control.
- 1 Cuadro de control.
- 1 Antena, para la transmisión de datos. Se instalará en el caso de que la vía de comunicación sea radio.
- Bancada de maniobra, para el acceso del personal autorizado al cuadro de control.
- 1 Instalación de puesta a tierra de los equipos.



- Acerado Perimetral.
- Antiescalo perimetral del apoyo de 3 m.

La instalación se llevará a cabo siguiendo las instrucciones y de acuerdo con los planos que se incluyen en este documento. Además, en lo referente a las características de los equipos y su montaje, deberán tenerse en cuenta las Normas Particulares de Endesa.

16.1 INTERRUPTOR SECCIONADOR

Se trata de un interruptor-seccionador trifásico, de corte en SF6, con control electrónico provisto de un mecanismo que posibilita funciones de cierre y apertura en carga.

La maniobra del equipo podrá realizarse remotamente por telemando, o localmente mediante pértiga o con un pulsador de Abrir y Cerrar.

El interruptor debe usarse dentro de los límites establecidos por sus valores nominales. A continuación se muestran las especificaciones del interruptor.

Las características que a continuación se detallan corresponden al modelo PM6. En caso de que se instale un equipo de otro fabricante, las características eléctricas serán las mismas, lo único que cambiara será las dimensiones y peso.

Características eléctricas

- Tensión asignada..... 24 KV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo..... 125 KV
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (contactos abiertos)..... 145 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial..... 50 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (contactos abiertos)... 60 KV
- Poder de corte carga principalmente activa..... 400 A
- Poder de corte carga en bucle..... 400 A
- Poder de corte transformador en vacío..... 20 A
- Poder de corte línea en vacío..... 10 A
- Poder de cierre (valor cresta)..... 31,5 KA
- Intensidad de corta duración (valor eficaz)-1 s..... 12,5 KA
- Intensidad de corta duración (valor cresta)..... 31,5 KA

Dimensiones y peso

- Altura..... 340 mm
- Longitud..... 805 mm
- Anchura..... 560 mm
- Peso..... 130 Kg



Distancias de contorno (fuga)

- Terminal a terminal (en la misma fase)..... 1650 mm
- Terminal a terminal (en fases distintas)..... 370 mm

16.1.1 MECANISMO DE MANIOBRA Y MANDO ELÉCTRICO

Situado en el interior de un cubículo independiente, asociado al órgano de corte del interruptor-seccionador, se encuentran los mecanismos de maniobra y el mando eléctrico.

El mecanismo de apertura-cierre (con paso por punto muerto) se opera mediante un resorte que permite realizar las maniobras independientemente de la velocidad del operador.

El mando eléctrico está constituido por un motor de 48 Vcc que realiza las maniobras de apertura y cierre eléctricamente, tanto desde el armario de control instalado en el apoyo, como a través del centro de control vía telemando.

Funcionamiento manual

Es posible abrir y cerrar el interruptor manualmente utilizando una pértiga.

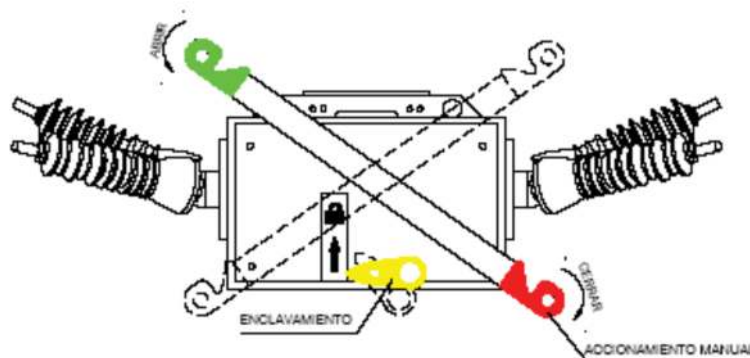


Figura 1: Vista frontal del interruptor PM6 S3D.

- APERTURA: Para abrir el interruptor, se ha de tirar hacia abajo, empleando una pértiga, de la manilla VERDE de APERTURA manual, ubicada en la zona frontal izquierda del interruptor (ver la Figura 1).
- CIERRE: Para cerrar el interruptor, se ha de tirar hacia abajo, empleando una pértiga, de la manilla ROJA de CIERRE manual, ubicada en la zona frontal derecha del interruptor (ver la Figura 1).

El interruptor dispone de un enclavamiento mecánico, que permite bloquear cualquiera de las posiciones: ABIERTO-CERRADO.

- BLOQUEO: Para bloquear el interruptor, una vez efectuada la maniobra deseada, se ha de tirar hacia abajo, empleando una pértiga, de la manilla AMARILLA de ENCLAVAMIENTO manual, ubicada en el centro del interruptor (ver la Figura 1).
- DESBLOQUEO: Para desbloquear el interruptor se ha de empujar hacia arriba, con la ayuda de una pértiga, la manilla AMARILLA de ENCLAVAMIENTO manual, hasta dejarla en posición horizontal.



- **IMPORTANTE:** Para efectuar las maniobras de apertura y cierre, el interruptor debe estar desbloqueado.
- **ADVERTENCIA:** Se ha de utilizar siempre una pértiga normalizada para realizar la maniobra manual.

Maniobra local

La maniobra local de apertura y cierre del interruptor a través del módulo de control sólo puede efectuarse si:

- El conmutador "Local/Remoto" está en la posición Local.
- El indicador de tensión disponible para el interruptor está encendido.
- El interruptor se encuentra en un estado autorizado (abierto o cerrado).

La consideración de una orden hace pasar al interruptor a la posición complementaria. Una orden sobre el interruptor cerrado lo abre. Una orden sobre el interruptor abierto lo cierra.

Para asegurar el funcionamiento y evitar acciones involuntarias, la consideración de una orden en modo local requiere pulsar simultáneamente el pulsador de Selección del Interruptor y el pulsador de Mando de cierre o apertura del interruptor seleccionado.

Maniobra remota

Para maniobrar remotamente el interruptor, el control habrá de quedar en modo TELEMANDO. Para activar o desactivar el modo TELEMANDO se habrá de operar sobre el selector de modo "Local-Telemando".

Cuando el led de la izquierda está activado, las órdenes por telemando quedan bloqueadas. Si, por el contrario, el led de la derecha está activado, se podrá maniobrar remotamente el interruptor.

16.2 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

En los lugares donde normalmente se instalan equipos como el PM6 no existe una alimentación de energía auxiliar que permita alimentar la unidad de carga del armario de control donde van instaladas la radio, tarjetas electrónicas, etc., de ahí la necesidad de colocar un transformador de tensión exterior que suministre la energía necesaria para el funcionamiento autónomo del equipo completo.

Este transformador de tensión permitirá obtener las señales de presencia o ausencia de tensión necesarias para desempeñar con éxito la función seccionalizadora de la red así como su valor vía telemando.

Transformador de tensión



CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO DE CONTROL

Es el elemento de la instalación que controla el funcionamiento eléctrico de apertura y cierre del interruptor. Consiste en un armario metálico, en el interior del cual se alojarán los siguientes elementos:

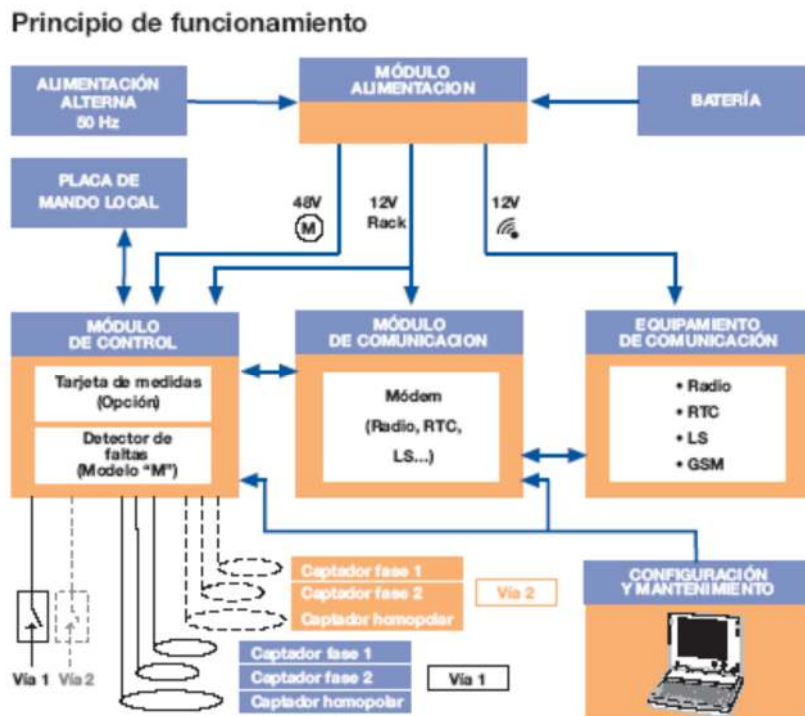
- Unidad de control: Está situado en la zona superior izquierda del armario. Se conecta al interruptor mediante un cable de control. El receptáculo para recibir el cable se encuentra situado en la parte inferior del armario.
- Unidad de alimentación: Está situada en la parte superior central, junto a la unidad de control. Recibe la alimentación eléctrica del transformador bifásico a través de un conductor bipolar. El receptáculo para recibir el conductor se encuentra situado en la parte inferior del armario.
- Batería: Está situada en la zona inferior del armario. Su función es la de alimentar los equipos, cuando estos no reciben alimentación desde el transformador.

Equipos de comunicación:

- Módulo de comunicaciones UMPC.
- Módulo SAICOM de intercambio de protocolos.

Además, en función de la vía de comunicaciones, dispondrá de uno de estos dos equipos:

- Emisora de Radiofrecuencia, con conector para recibir el cable de la antena.
- MODEM GSM, con antena tipo interior.



El cuadro de control irá instalado sobre los montantes del apoyo a una altura aproximada sobre el suelo de la bancada de maniobra de 1,20 m.



El cuadro irá fijado mediante tornillos a las piezas "1". Las piezas "1" irán colocadas en posición horizontal sobre los montantes del apoyo y fijadas mediante tornillos a las piezas "2", quedando los montantes presionados entre ambas piezas.

16.3 BANCADA DE MANIOBRA

Para el acceso del personal autorizado al cuadro de control, se instalará en el apoyo una bancada de manobra.

Esta bancada deberá quedar a una distancia mínima de 2,5 metros sobre el terreno y máxima de 3 metros. Irá instalada en la cara del apoyo en la que se instale el cuadro de control, preferentemente en una de las caras adyacentes a la de instalación del interruptor.

Estará constituida por un marco soporte estándar para todos los apoyos, formado por:

- 4 perfiles laminados de acero galvanizado L50x5 de 1 m de longitud.
- 1 perfil laminado de acero galvanizado T40x4 de 0,99 m de longitud.
- 1 m² de chapa de acero lagrimada de 4 mm de espesor.

Los 4 perfiles L50 irán soldados, formando un marco de 1 m² de superficie y en su eje central irá soldado el perfil T40. Sobre este marco se colocará la chapa de acero que se fijará igualmente mediante soldadura.

Sobre el marco soporte irá soldada una barandilla, realizada con tubo de acero galvanizado de 30 mm de diámetro. Los tubos irán soldados formando la barandilla de altura mínima 0,90 metros y máxima de 1 metro.

El marco soporte y la barandilla formará un conjunto que se adaptará a cada tipo de apoyo mediante perfiles laminados.

Perfiles de tracción

Para fijar el soporte al apoyo se emplearán 2 perfiles laminados de acero galvanizado L50x5 de 0,99 m de longitud. Estos perfiles irán colocados bajo el marco soporte, fijados mediante tornillos, a una distancia que dependerá del ancho del apoyo.

El marco se fijará a los montantes del apoyo mediante tornillos a una altura de entre 2,5 m a 3 m sobre el nivel del terreno. Para ello será necesario efectuar taladros en el apoyo y protegerlos debidamente frente a la corrosión.

Tornapuntas

Se emplearán 2 perfiles laminados de acero galvanizado L50x5 de 1,28 m de longitud. Los tornapuntas irán fijados en su parte superior mediante tornillos a los perfiles de tracción, y en su parte más baja irán fijados a los montantes del apoyo a una distancia vertical de 0,80 m del marco soporte.

16.4 BASTIDOR SOPORTE DE INTERRUPTOR

El bastidor para soporte del interruptor se instalará a una distancia aproximada de 1,20 metros, medida en vertical desde el punto de engrape de la línea.

Para su fijación al apoyo se utilizarán 4 perfiles de acero galvanizado UPN 60x40 de 600 mm de longitud. Los perfiles irán colocados en posición vertical sobre los montantes del apoyo y fijados mediante tornillos de métrica 16 al bastidor, quedando los montantes presionados entre los perfiles y el bastidor.

El interruptor colgará del bastidor e irá fijado mediante tornillos a los perfiles UPN 40x20 que incluye el bastidor.

La conexión de los puentes se realizará mediante terminales adecuados al conductor de la línea.



16.5 ANTENA

Se instalará, en el caso de que la vía de comunicación sea radio. La antena estará constituida por cuatro piezas tubulares que se ensamblan mediante tornillos. Una vez ensamblada la antena se fija a un mástil tubular de una longitud aproximada de 700 mm, en posición transversal al mismo. El conjunto mástil antena se fijará a uno de los montantes del apoyo mediante herrajes en J, que lo abrazan por su parte exterior.

La distancia mínima a la que deberá quedar la antena del interruptor será de 1 metro, medido en vertical.

El azimut que deberá tener la antena para estar correctamente orientada será suministrado por Endesa.

16.6 AUTOVÁLVULAS

El herraje para fijación de las autoválvulas irá fijado al bastidor soporte del interruptor mediante tornillos. Sobre cada herraje irán instaladas 3 autoválvulas que irán fijadas mediante tornillos al herraje.

16.7 BASTIDOR PARA TRANSFORMADOR

El bastidor para soporte del transformador se instalará a una distancia aproximada de 27 cm del bastidor soporte del interruptor.

Para su fijación al apoyo se utilizarán 3 perfiles de acero galvanizado UPN 60x40 de 600 mm de longitud. Los perfiles irán colocados en posición vertical sobre los montantes del apoyo y fijados mediante tornillos de métrica 16 al bastidor, quedando los montantes presionados entre los perfiles y el bastidor.

El transformador irá sujeto sobre el bastidor mediante 4 tornillos.

17. CONCLUSIONES

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Zaragoza, Septiembre 2020



El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga



Documento 2

PRESUPUESTO



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 24/77



18. PRESUPUESTO

18.1 PRESUPUESTO BASE

INSTALACIÓN SECCIONAMIENTO TELEMANDADO EN APOYO				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
ML	FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	27,00	87,62	2.365,74
UD	POLIM. AMARRE <180	6,00	58,38	350,28
UD	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	2,00	130,33	260,66
UD	INSTALAR INTERRUPTOR-SECCIONADOR 24 KV TELEMANDADO - 1 CIRC O CAB SECO	1,00	1.015,34	1.015,34
UD	IMPLEMENTACIÓN 5RO CON UTILIZACIÓN DE TABLET	1,00	7,94	7,94
UD	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRABAJOS EN RED MT-BT	1,00	126,00	126,00
UD	COORDINACIÓN, VERIFICACIÓN Y PRUEBAS	1,00	551,39	551,39
UD	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA	1,00	129,27	129,27
UD	COLOC. DE CARTELERIA (AVISOS) EN TRABAJO PROGRAMADO	1,00	56,92	56,92
ML	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	18,00	3,47	62,46
UD	INT-SEC III 24 TELEMA LAMT 1 C PROGRAMACION DE BD REMOTA TELECONTROL Y CENTRO DE CONTROL (NORMA ENDESA)	1,00	10.128,20	10.128,20
UD	COORDINACION, VERIFICACION Y PRUEBAS ADECUACION BD / FIRMWARE EN REMOTA TELECONTROL (NORMA ENDESA)	1,00	102,02	102,02
UD	ANTIESCALO APOYO CELOSIA HASTA C-2000 14 M	1,00	295,20	295,20
UD	MEDICION RESISTENCIA/S PaT	1,00	287,28	287,28
UD	MONTAJE Y CONEXION DE ARMARIO PARA TELECONTROL AEREO	1,00	544,13	544,13
UD	BANQUETA AISLANTE S/. APOYO	1,00	762,46	762,46
UD	RÓTULO MANIOBRA EXTERIOR	1,00	7,71	7,71
UD	AISLA POLIM CS70AB 170/1150	6,00	24,56	147,36
TOTAL PRESUPUESTO				17.200,36



18.2 PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO GENERAL	
Denominación	Importe (€)
SUMA TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN	17.200,36
GASTOS PROYECTO, CFO Y COORDINACIÓN	1.300,00
TRAMITACIÓN	350,00
Total INTERRUPTOR-SECCIONADOR	18.850,36

El presente presupuesto asciende a la cantidad de "DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS".

Zaragoza Septiembre 2020



El ingeniero Técnico Industrial
 Rafael Flores Ventura
 Número de Colegiado 5.557
 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TYRFGG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 26/77



18.3 PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PUBLICO

AYUNTAMIENTO DE CALATORAO				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Total INTERRUPTOR-SECCIONADOR				0,00

El presente presupuesto de Obra Civil, está incluido en el Presupuesto Base de Ejecución Material.

Es de señalar que el interruptor-seccionador con corte en SF6 telemandado, se instalará en un apoyo existente, no siendo preciso la realización de obra civil ni la realización de un estudio de gestión de residuos.

Zaragoza Septiembre 2020



El ingeniero Técnico Industrial
 Rafael Flores Ventura
 Número de Colegiado 5.557
 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
 Técnicos Industriales de Málaga



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 27/77



Documento 3

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFCG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 28/77



1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza).

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

Tendido de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyos de hormigón, madera y chapa.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de hierros y aisladores en apoyos.
- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la zarza.



- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Riesgos laborales

	L.A.
Caídas de personal al mismo nivel	X
Per deficiencias del suelo	X
Por pisar o tropezar con objetos	X
Por malas condiciones atmosféricas	X
Por existencia de vertidos o líquidos	X
Caídas de personal o diferente nivel	X
Por desniveles, zanjas o taludes	X
Por agujeros	X
Desde escaleras, portátiles o fijos	X
Desde andamio	
Desde techos o muros	
Desde apoyos	X
Desde árboles	X
Caídas de objetos	X
Por manipulación manual	X
Por manipulación con aparatos elevadores	X
Desprendimientos, hundimientos o ruinas	X
Apoyos	X
Elementos de montaje fijos	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X
Choques y golpes	X
Contra objetos fijos y móviles	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X
Atrapamientos	X
Con herramientas	X



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 30/77



	L.A.
Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X
Por objetos	X
Cortes	X
Con herramientas	X
Con máquinas	X
Con objetos	X
Proyecciones	X
Por partículas sólidas	X
Por líquidos	X
Contactos térmicos	
Con fluidos	
Con focos de calor	
Con proyecciones	
Contactos químicos	
Con sustancias corrosivas	
Con sustancias irritantes	
Con sustancias químicas	
Contactos eléctricos	X
Directos	X
Indirectos	X
Descargas eléctricas	X
Arco eléctrico	X
Por contacto directo	X
Por proyección	X
Por explosión en corriente continua	X
Manipulación de cargas o herramientas	X
Para desplazarse, levantar o sostener cargas	X
Para utilizar herramientas	X
Por movimientos repentinos	X



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 31/77



	L.A.
Riesgos derivados del tráfico	X
Choque entre vehículos y contra objetos fijos	X
Atropellos	X
Fallos mecánicos y tumbada de vehículos	X
Explosiones	
Por atmósferas explosivas	
Por elementos de presión	
Por voladuras o material explosivo	
Agresión de animales	X
Insectos	X
Reptiles	X
Perros y gatos	X
Otros	X
Ruidos	X
Por exposición	X
Vibraciones	X
Por exposición	X
Ventilación	
Por ventilación insuficiente	
Por atmósferas bajas en oxígeno	
Iluminación	X
Para iluminación ambiental insuficiente	X
Por deslumbramientos y reflejos	X
Condiciones térmicas	
Por exposición a temperaturas extremas	
Por cambios repentino en la temperatura	
Por estrés térmico	



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 32/77
 5557 - Rafael Flores Ventura

Riesgos y daños a terceros

	L.A.
Por la existencia de curiosos	X
Por la proximidad de circulación vial	X
Por la proximidad de zonas habitadas	X
Por presencia de cables eléctricos con tensión	X
Por manipulación de cables con corriente	X
Por la existencia de tuberías de gas o de agua	X

MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
 - Sólo podrá subir un operario.
 - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
 - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
 - Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
 - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
 - Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 33177

5557 - Rafael Flores Ventura



- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - Procedimiento de trabajo específico.
 - Material de seguridad colectivo que se necesite.
 - Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
 - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.



Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - Arco eléctrico.
 - Soldaduras y oxicorte.
 - Proyección de partículas sólidas.
 - Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).


Todo el material estará en perfecto estado de uso.

Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

NORMATIVA APLICABLE


En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:



Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 35/77

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
5557 - Rafael Flores Ventura



- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.



- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica 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.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

Zaragoza, Septiembre 2020



El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga



Documento 4

ANEJO DE CÁLCULOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 38/77



ÍNDICE

1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS
2. CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD
4. CALCULO MECÁNICO DEL APOYO
5. CALCULO DE CIMENTACIONES
6. CALCULO DE PUESTA A TIERRA



1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En el presente proyecto, dada la instalación a implementar, no se producen ni pérdidas ni variación alguna de las características eléctricas de la red, por lo tanto, no se hace necesario el desarrollo del presente punto.

2. CÁLCULOS MECÁNICO DE CONDUCTORES

Características Mecánicas del conductor:

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coefficiente de seguridad
47AL1/8-ST1A	LA 56	1.629	543	3,00
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00
147-AL1/34-ST1A	LA 180	6.494	2.164	3,00
47-AL1/8-20SA	LARL 56	1.707	569	3,00
67-AL1//11-20SA	LARL 78	2.312	770	3,00
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	3.502	1.167	3,00
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	5.669	1.889	3,00
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	6.700	2.233	3,00
148-AL3	D-145	4.368	1.456	3,00

• De acuerdo con lo expuesto en el vigente Reglamento Técnico de Líneas de Alta Tensión, se elaboran dos tablas:

- Tabla de cálculo mecánico de conductores: en la que figuran las tensiones y flechas correspondientes a las hipótesis de cálculo.
- Tabla de regulación de conductores: en la que figuran los datos necesarios para la obtención de las flechas y tenses a utilizar en la regulación y posterior engrapado de los conductores, correspondientes a diferentes temperaturas sin sobrecargas y para diferentes vanos.

*Condiciones básicas para el cálculo:

- El coeficiente de seguridad elegido para el cálculo será superior a 3 (Límite estático).
- La tensión de trabajo de los conductores a 15 °C, sin sobrecarga será la del EDS que será inferior al 15 % (límite dinámico).
- Zona de cálculo reglamentaria "A".



3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

3.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

Según el apartado 5.5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + Del \text{ con un mínimo de } 6\text{m}$$

Para una tensión de 15 kV $Del=0,16$, con lo que la distancia $D=5,46\text{m}$. Se tomará el mínimo de 6m.

Al instalarse el IS aéreo en el apoyo existente, la distancia de los conductores al terreno no es modificada, la distancia de los tendidos al equipo queda reflejados en el documento planos del presente proyecto.

3.2 DISTANCIA A MASA

Según el apartado 5.4.2 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el R.L.A.T., que para líneas de 15 kV de tensión nominal es de 0,20 metros. Se deberá mantener una distancia mínima de 0,2 metros a masa, por lo que todas las conexiones cumplen con lo requerido en el RD 223/2008.

4. CÁLCULO MECÁNICO DEL APOYO

Los apoyos estarán sometidos a esfuerzos horizontales, longitudinales, verticales y de torsión que dependen de su situación y función en la línea transmitida por los conductores en las diferentes hipótesis de cálculo.

En el presente proyecto se ha realizado el cálculo mecánico del apoyo en el que se pretende instalar el seccionador-interruptor telemandado con corte en SF6 así como su aparamenta con el objetivo de justificar que dicho apoyo en las condiciones actuales así como su cimentación es capaz de soportar los esfuerzos adicionales provocados por la instalación del dispositivo.

Para ello se ha seguido el método de cálculo establecido en la ITC-LAT-07, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo. Tabla 5. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias.

Para el apoyo hay que considerar los pesos de los nuevos equipos, armarios, y toda la aparamenta existente (cables aislados, conductores, aisladores, etc).

Para cada una de las hipótesis y función del apoyo, en ZONA A, se obtienen los siguientes resultados:

Existente Apoyo: C 16 2000
Vano anterior: 139,47 m
Vano posterior: 115,83 m
Angulo: 161,05 grados



Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en alineación	Vq	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$(\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$
% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2 , 75% para $n = 3$, 100% para $n = 4$.					
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C)	
% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV					



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 42/77



Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$P_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (\%des) \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$\%rot \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $\%rot \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
		<p>% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2, 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$.</p>			
Amarre en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$P_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$			
L	0	0	$n \cdot (\%des) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (\%des) \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	
	<p>% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV.</p>				



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGV5TLSKNRC8JS
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 43/77



Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot (\%rot.)$ (B y C)
<p>% des. = Coeficiente disequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para $n = 1$, 50% para $n \geq 2$.</p>					
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$					
L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$\%rot \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $\%rot \cdot T_h \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	
<p>% des. = Coeficiente disequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para $n = 1$, 50% para $n \geq 2$.</p>					
Fin de L.	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (B y C)



Industrias de Málaga

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRF5G5DZQKGY5TLSKNR83JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020

VISADO 8127/2020

11 - 44/77



Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
			$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right]$ $P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right]$	$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $p_{ap} = p + h$ $p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

$P_{cond} =$	Peso de los conductores	daN
$P_{cad} =$	Peso de las cadenas de aisladores	daN
$P_{her} =$	Peso de los herrajes	daN
$p =$	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
$h =$	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
$q =$	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
$p_{ap} =$	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
$a_1 =$	Vano anterior	m
$a_2 =$	Vano posterior	daN · m
$d_1 =$	Desnivel vano anterior	m
$d_2 =$	Desnivel vano posterior	m
$n =$	Nº de conductores	
$d =$	Diámetro del conductor	m
$\alpha =$	Ángulo de desviación de la línea	Grados
$T_v =$	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
$T_h =$	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
$F_T =$	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
$R_{an} =$	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

V = esfuerzo vertical

T = esfuerzo transversal

L = esfuerzo longitudinal



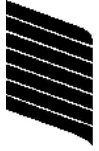
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 45/77





eointegral

e-distribución

CIMENTACIONES

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos		Viento sobre apoyos		Conductor	Momentos de vuelco		Coefic. de compr. sibilid. daN/m²	Cimentación						
		Estuerzo útil daN	Altura sobre terreno Cogolla m	Resultado conduc. m	Esfuerzo daN		Altura m	Total daNm		Viento sobre apoyos daNm	Total daNm	Lado A m	Lado B m	Alto m	Excavaci. m³	Volumenes Hormigón m³
1	P. Línea	882	12,17	13,47	306	7,22	12957	2209	15166	15210	12	1,10	1,10	1,83	2,21	2,46
2	Ang-Ama								Apoyo existente							
3	F. Línea								Apoyo existente							

COMPROBACIÓN	
ESFUERZO TOTAL QUE SOPORTA EL APOYO	>
3503	559
CUMPLE	



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 47/77

5557 - Rafael Flores Ventura

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 2TVRFCG5DZQKG5TLLSKNRC8JS



5 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES

A continuación, se representa la comprobación de que la cimentación del apoyo existente es capaz de resistir los nuevos pesos y solicitaciones que resistirá el apoyo una vez el sistema esté instalado.

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \left(h + \frac{2}{3} t \right) + F_v \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3} t \right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$$

Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$$

Momento debido a las cargas verticales

Siendo:

K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)

F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.

h Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.

F_v Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.

h_t Altura total del apoyo en m.

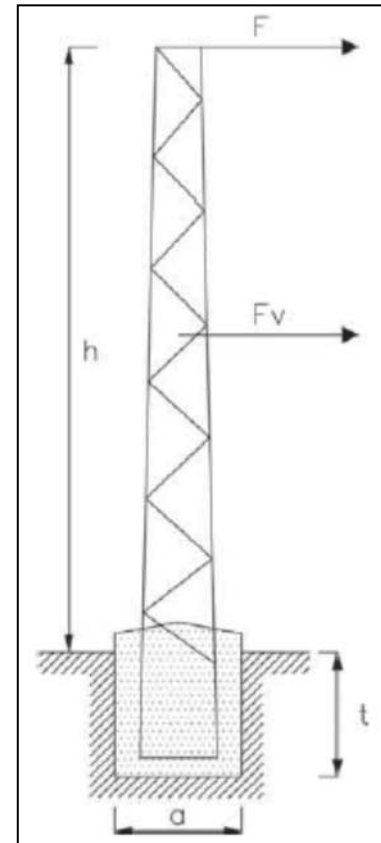
a Anchura de la cimentación en m.

t Profundidad de la cimentación en m.

p Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$



El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm²xcm.

Se ha realizado la comprobación de los esfuerzos para un coeficiente de compresibilidad del terreno de 12 Kg/cm²xcm.

Resultados:

Apoyo N°	M1 (Kg*m)	M2 (kg*m)	Mv (kg*m)	M1+M2	Condición M1+M2 >K*Mv	Mv (K=1,5)
L00601001-0067	191.273,74	2.656,90	78.792,12	193.930,63	CUMPLE	118.188,18

Condición M1+M2 >Mv	Mv (K=1,2)
CUMPLE	94.550,55

Hipótesis	k
Normales	1,5
Anormales	1,2
Tang (α)	0,01



6 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

6.1 DATOS INICIALES

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA. Teniendo en cuenta las modificaciones dadas por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U Tensión de servicio de la red (V).
- ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Tensión nominal (kV)	15 kV
Intensidad de defecto máxima ⁽¹⁾ (A)	80 A
Tiempo máx. de desaje del defecto ⁽²⁾ (s)	0,95 s

(1) Este valor, que depende de la configuración de las líneas subsidiarias de la misma transformación que la línea objeto de proyecto, será facilitado por la compañía distribuidora.

(2) En el caso protecciones previstas para realizar el reenganche en menos de 0,5s, el tiempo de despeje será la suma de los tiempos de actuación.

DATOS DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	
APOYO FRECUENTADO	
Configuración	Se instalará un anillo equipotencial compuesto como mínimo por 4 picas de 2m de longitud y 14mm de diámetro formando un círculo alrededor del apoyo con un radio como mínimo de 1 metro, unidas por cable de cobre desnudo de 50mm ² enterrado a una profundidad de 0,8 m como mínimo. Las características del sistema se encuentran en el documento "Planos" del presente proyecto. (Se toman valores Kr, Kc y Kp de electrodo 40-40/8/42)
Kr	0,089
Kc	0,0447
Kp	0,0144

OTRAS CONSIDERACIONES
La línea no cuenta con vanos de PAT ó se adopta el caso más restrictivo ($r = 1$)
Valor de resistividad del terreno: 200 $\Omega \cdot m$ (Según ITC-RAT-13)



Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- k, α Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t'' Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- k, α Relé a tiempo dependiente. Constantes del relé.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu\text{F/Km}$.
- L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu\text{F/Km}$.
- L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$)


A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo, diseño y comprobación de la instalación de tierra.

6.2 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

6.2.1 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:




Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 51/77

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

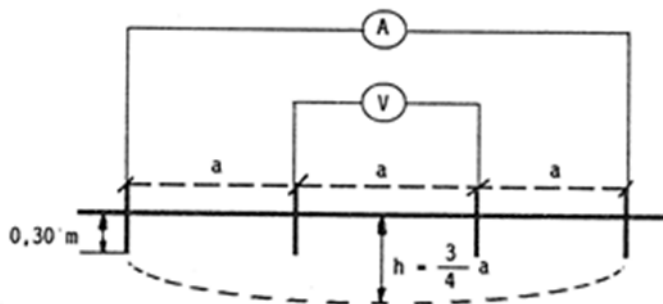


Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del CTI (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que une a las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$



Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).

r Lectura del equipo de medida (Ω).

a Inter distancia entre picas en la medida (m).

6.2.2 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación que alimenta el CT.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima de defecto a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

c Factor de tensión, $c=1$.

I_d Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).

R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 3. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

6.2.3 Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{n'} - 1}$$

Siendo:

I_d' Intensidad de defecto (A).

I_a' Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

α, k Constantes características de la curva de protección.

k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

t' Tiempo de actuación del relé de protección (s).



En la tabla siguiente se dan valores de las constantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Curvas de disparo habituales

	Normal inversa ($\alpha = 0,02$)	Muy inversa ($\alpha = 1$)	Extremadamente inversa ($\alpha = 2$)
k	0,13	13,5	96

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^n - 1}$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

6.2.4 Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de $\Omega.m$.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:



Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

- A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
- B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
- C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- D Número de picas.
- E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

- A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- B Número de picas.
- C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del *Anexo 2* del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r ($\Omega/\Omega \cdot m$), el valor de resistencia de tierra se obtendrá como:

$$R = \rho K_r$$

Siendo:

- R:** Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_r :** Factor de resistencia.

6.2.5 Cálculo de tierras apoyos no frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 55177



6.2.6 Cálculo resistencia de puesta a tierra máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo

En primer lugar se debe verificarse que $I_d' > I_a'$ Siendo:

I_d' Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A)

I_a' Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Instalaciones con neutro aislado

Teniendo en cuenta que el ajuste de las protecciones dispone de desconexión automática inmediata (inferior a 1 segundo), el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique:

$$I_d' > I_a'$$

$$\frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}} > I_a'$$

6.2.7 Cálculo de tierras apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos 2 picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible:

$$U'_{Ca} \leq U_{Ca}$$

Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_C \leq U_C$$

Siendo:

U_E Aumento del potencial de tierra, en V,

U'_C Tensión de contacto, en V,

U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado *Clasificación de los apoyos según su ubicación* del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U_P < U_P$$



6.3 DETERMINACIÓN DEL AUMENTO DE POTENCIAL ANTE UN DEFECTO A TIERRA

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

- U_E : Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- I_d : Corriente de defecto en la línea, en A,
- R' : Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

6.4 DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c : Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1} : Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω .
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$.
- ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFCG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 57/77

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

Siendo:

- Cs: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- ps: Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- ρ^* : Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.
- hs: Espesor de la capa superficial en m.

6.5 DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES PASO MÁXIMAS ADMISIBLES

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- Up: Tensión de paso máxima admisible, en V,
- Upa: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 Uca, siendo Uca función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- ps: Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

6.6 DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES CONTACTO Y DE PASO

En función de la geometría y configuración del electrodo elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U_c = I_d \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

- U'c: Tensión de contacto calculada, en V,
- I'd: Intensidad de defecto en A.
- ρ : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kc: Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U_p = I_d \cdot \rho \cdot Kp$$



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 58/77

Siendo:

- U'p: Tensión de paso calculada.
- l'd: Intensidad de defecto en A.
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m.
- Kp: Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

6.7 COMPROBACIÓN DE QUE CON EL ELECTRODO SELECCIONADO SE SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \quad U'_C \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_P \leq U_P$$

6.8 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TIERRA DEL APOYO

En función de la geometría del electro elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra Kr (Ω/Ω·m) , el valor de resistencia de tierra se obtendrá como:

$$R = \rho \cdot Kr = 200 \times 0,089 = 17,80 \Omega$$

Siendo:

- R: Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
- Kr: Factor de resistencia.

6.9 DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO

La intensidad de defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- Un tensión de servicio [V]
- Rn resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- Xn reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- Id intensidad de falta a tierra [A]

la intensidad de defecto: - l'd = 80 A



6.10 DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES CONTACTO Y DE PASO

Tensiones de contacto máximas admisibles en la instalación:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

$$U_c = 107 \cdot \left[1 + \frac{1000 + 1,5 \cdot 200}{1000} \right] = 246,10 \text{ (V)}$$

Donde:

- U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible para 1s (V)
- R_{a1} Resistencia equivalente del calzado
- ρ_s Resistividad ($\Omega \cdot m$)

Tensiones de contacto en la instalación:

$$U'_c = I'_d \cdot \rho \cdot K_c$$

$$U'_c = 80 \cdot 200 \cdot 0,0447 = 715,20 \text{ (V)}$$

Donde:

- U'_c Tensión de contacto (V)
- I'_d Corriente de defecto en la línea (A)
- ρ Resistividad ($\Omega \cdot m$)
- K_c Coeficiente de tensión de contacto.

En segundo lugar, se debe verificarse que $U_p > U'_p$ Siendo:

- U_p Tensión de paso máxima admisible (V)
- U'_p Tensión de paso (V)

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6 \rho_s}{1.000} \right]$$

$$U_p = 10 \cdot 107 \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 6.634,00 \text{ (V)}$$

Donde:

- U_{ca} Tensión de contacto aplicada admisible para 1s (V)
- ρ Resistividad ($\Omega \cdot m$)

$$U'_p = I'_d \cdot \rho \cdot K_p$$

$$U'_p = 80 \cdot 200 \cdot 0,0144 = 230,40 \text{ (V)}$$

Donde:

- I'_d Corriente de defecto en la línea (A)
- ρ Resistividad ($\Omega \cdot m$)
- K_p Coeficiente de tensión de paso



Condición a cumplir:					
$U_e \leq 2xU_c$	U_e	1.424,00 V	$2xU_c$	492,20 V	NO CUMPLE
$U'_c \leq U_c$	U'_c	715,20 V	U_c	246,10 V	NO CUMPLE
$U'_p \leq U_p$	U'_p	230,40 V	U_p	6.634 V	CUMPLE

Dado que no es posible conseguir valores seguros de contacto, se toman medidas adicionales para evitar tensiones de contacto peligrosas, por ello se propone tomar la siguiente solución:

- 1) Instalación de sistema antiescalo con placas aislantes o metálicas con aislamiento, o bien construcción fábrica de ladrillo para impedir el contacto con partes metálicas puestas a tierra.

Estos valores se reflejarán en el correspondiente C.F.O.

Zaragoza, Septiembre 2020



El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

<http://www.coptima.com/verificador/>

Código: 2TVRFG5DZQKGY5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020

11 - 61/77



Documento 5

PLIEGO DE CONDICIONES



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 62/77



1 PLIEGO DE CONDICIONES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la instalación de Interruptores-Seccionadores.
Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la 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 lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.4 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Decreto de 9 de mayo de 2014 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.
- Decreto de 1 de diciembre de 2000 por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.5 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "c" del apartado anterior y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en 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 suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.



El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.6 SEGURIDAD PÚBLICA

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

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.7 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.7.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.7.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.8 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

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

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



1.8.1 Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.8.2 Organización

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

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

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 cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.8.3 Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

1.8.4 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

1.8.5 Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

1.8.6 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.



1.8.7 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.9 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.10 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, 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.

1.11 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, 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 este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo 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, fijándose un plazo



de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.12 PERIODOS DE GARANTÍA

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

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.13 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.14 PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

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.

1.15 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.



1.16 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Zaragoza, Septiembre 2020



El ingeniero Técnico Industrial
Rafael Flores Ventura
Número de Colegiado 5.557
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros
Técnicos Industriales de Málaga



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFGG5DZQKGY5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 68/77



Documento 6

PLANOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFCG5DZQKGY5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 69/77



ÍNDICE DE PLANOS

01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
02. PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
03. DETALLE APOYO E INSTALACIÓN DE TELEMANDO
04. DETALLE PUESTA A TIERRA
05. DETALLE HERRAJES SENSORES / AUTOVÁLVULAS
06. DETALLE AUTOVÁLVULAS / TERMINACIONES TT
07. ESQUEMA UNIFILAR



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

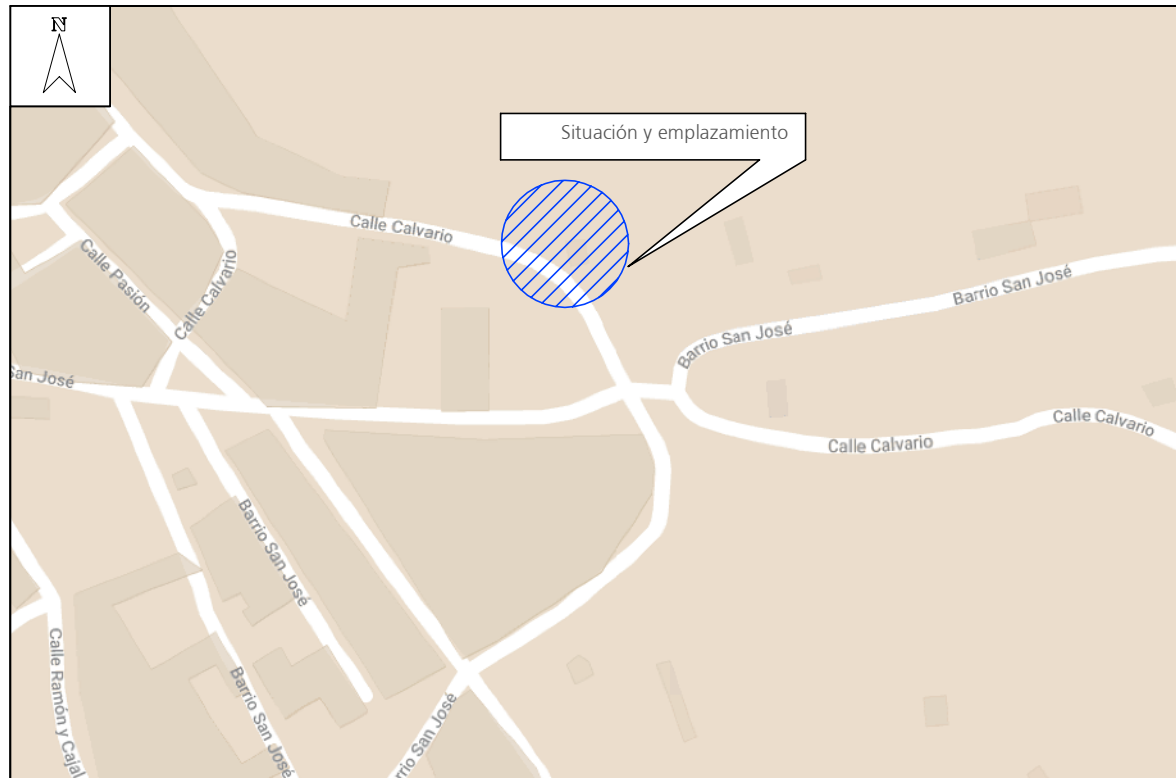
Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5TLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 70/77



Plano de situación general
Sin Escala



Plano de situación instalación
E: 1:1.000



Coordenadas UTM (ETRS-89) de la instalación			
Ubicación	X	Y	Huso
Apoyo L00601001-0067	638658	4598409	30

Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:
e-distribución

EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067
DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19
MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

TÍTULO PLANO: Situación y emplazamiento

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

eointegral

PLANO Nº: 01

ESCALA: Indicada

VERSIÓN: 1

FECHA: Septiembre 2020



Collegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5V5TL5KNR8J5

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 7177








Se realizará la instalación de un Interruptor-Sectionador Aéreo Norma GLOBAL de corte en SF6 telemandado (S43484), una banqueta soporte, armario de control, autoválvulas y elementos de conexión



L00601001-0068

L00601001-0066

- LEYENDA**
-  Apoyo Metálico existente
 -  Apoyo de Metálico donde se instalará el IS Aéreo Norma GLOBAL
 -  Línea aérea de media tensión a 15 kV denominada, "CALATORAO," procedente de la subestación "LA_ALMUNIA"

Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:


EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067
DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19
MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

TÍTULO PLANO: Planta general de la instalación.

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.



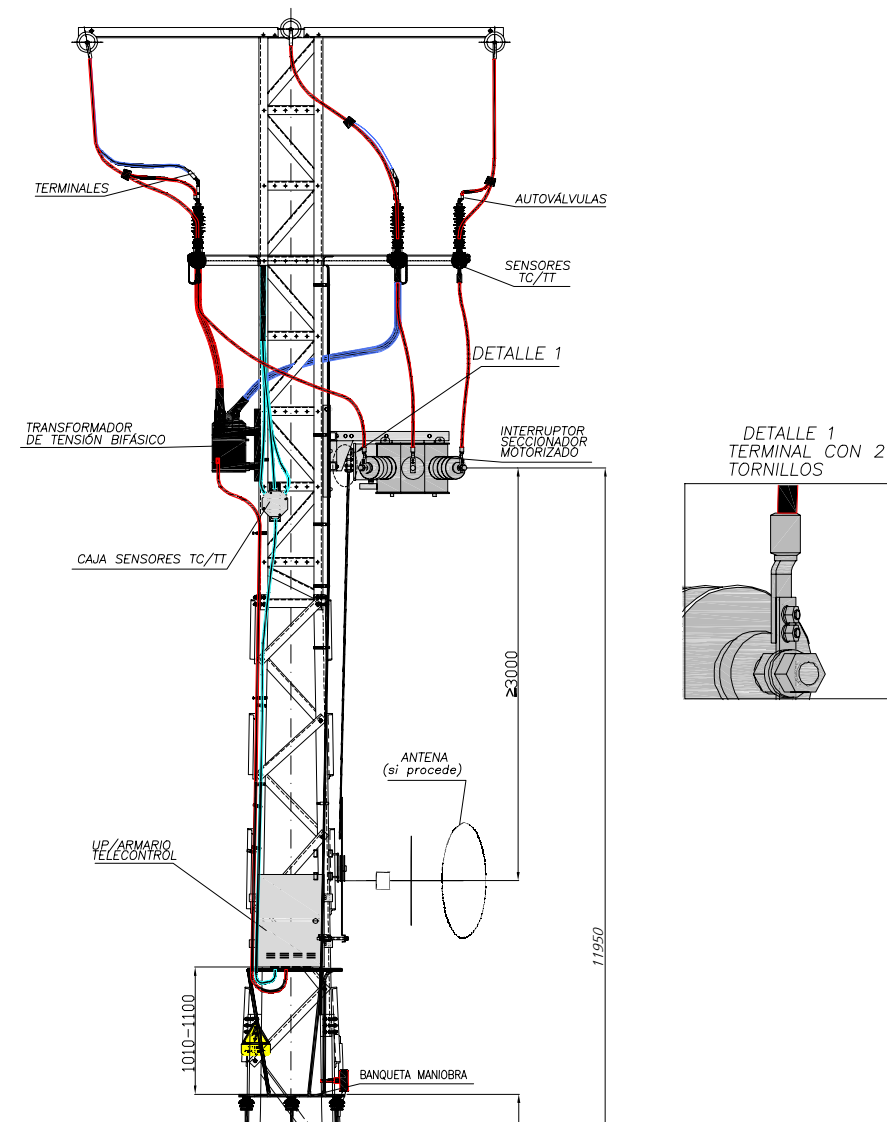
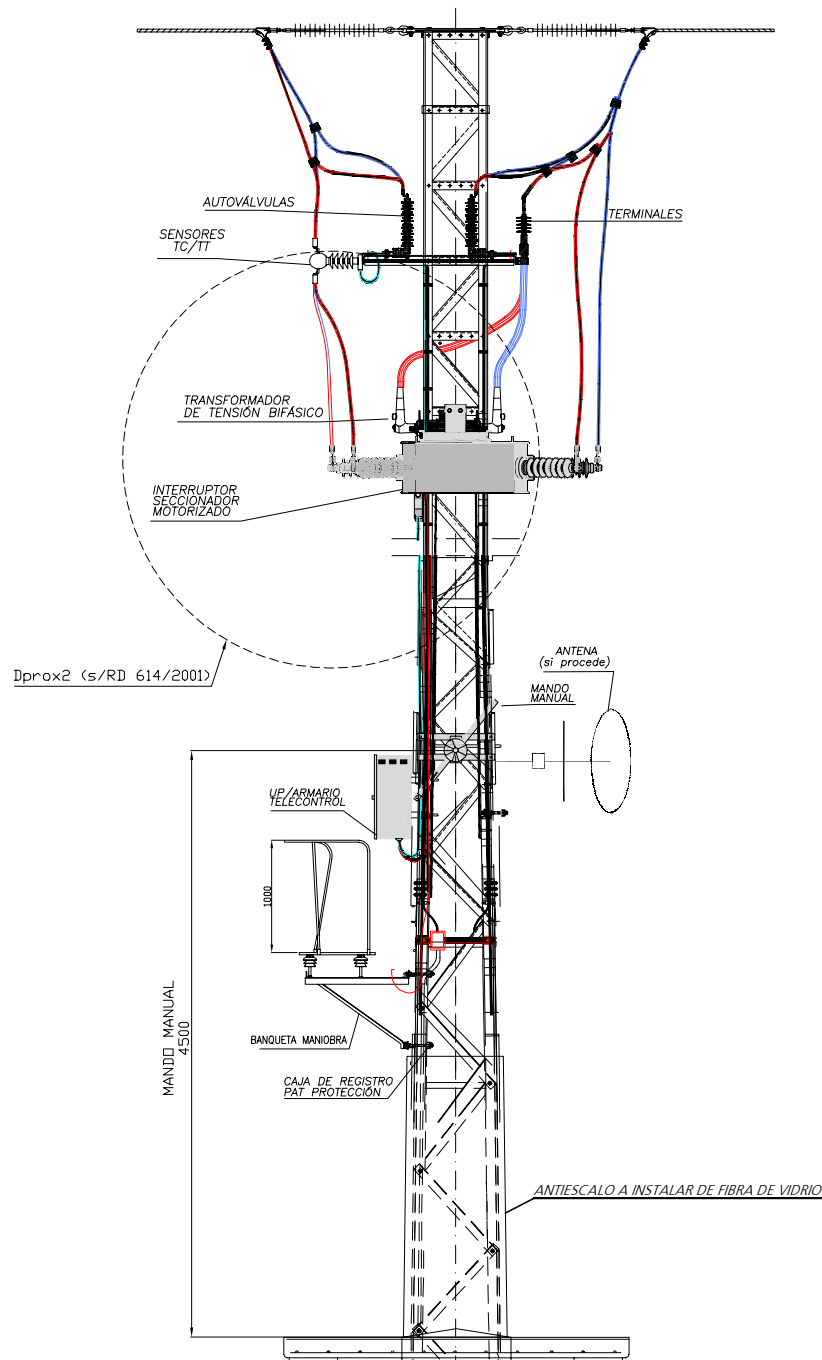
Rafael Flores Ventura
 Ingeniero Técnico Industrial
 COL. Nº 5.557

ecointegral

PLANO Nº: 02
ESCALA: 1:1.000
VERSIÓN: 1
FECHA: Septiembre 2020



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Malaga
 Puede verificarse este documento en:
<http://www.colpita.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG3EDZKKG5 TL 9KX8G3J5
 55571 - Rafael Flores Ventura
 VJSA-BO 91 27/2020
 11 - 73/77



Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:

EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067
 DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19
 MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

TÍTULO PLANO: Detalle apoyo e instalación de telemando

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo
 PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

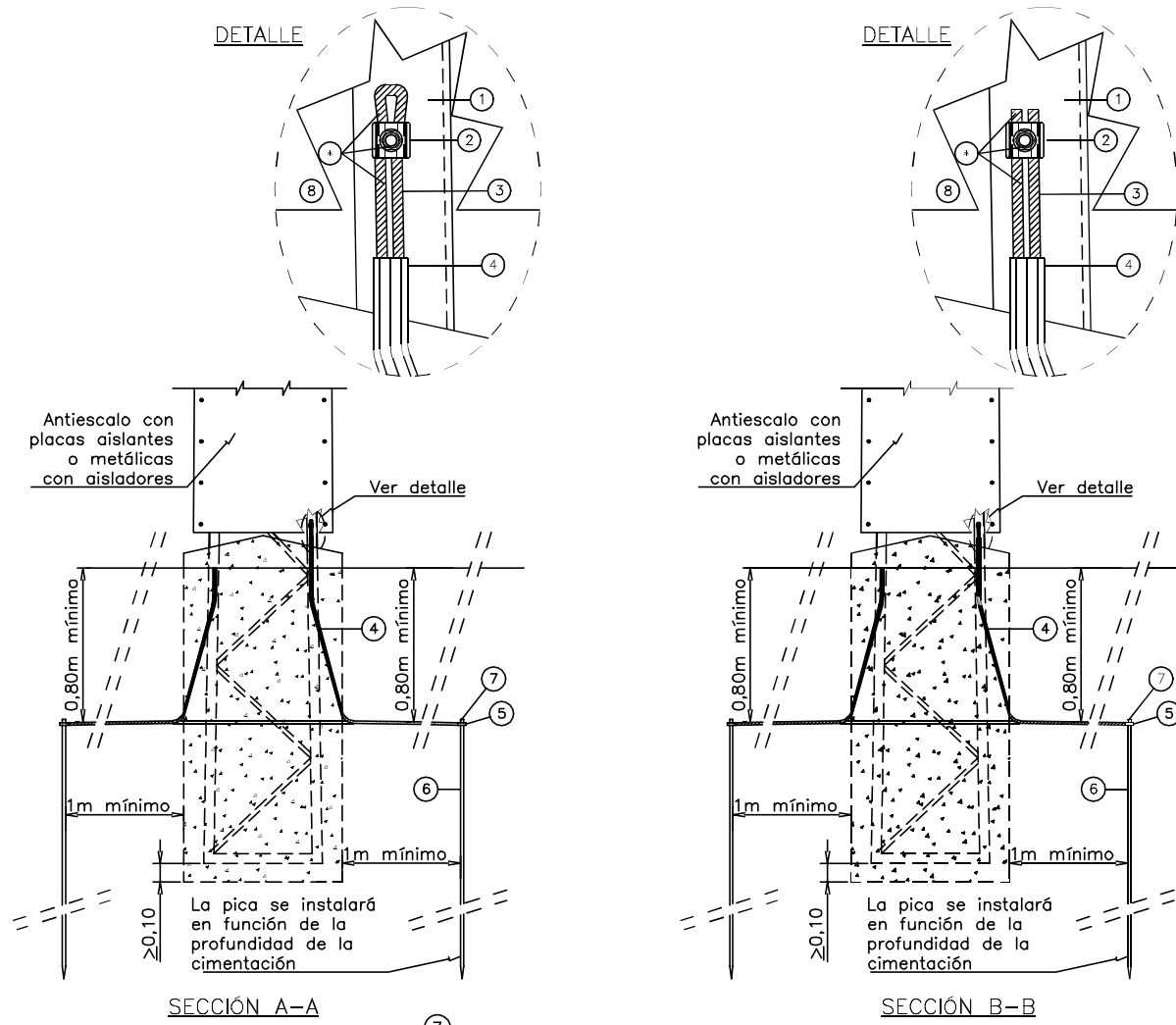
Rafael Flores Ventura
 Ingeniero Técnico Industrial
 C.O.L. Nº 5.557

PLANO Nº: 03
 ESCALA: S/E
 VERSIÓN: 1
 FECHA: Septiembre 2020



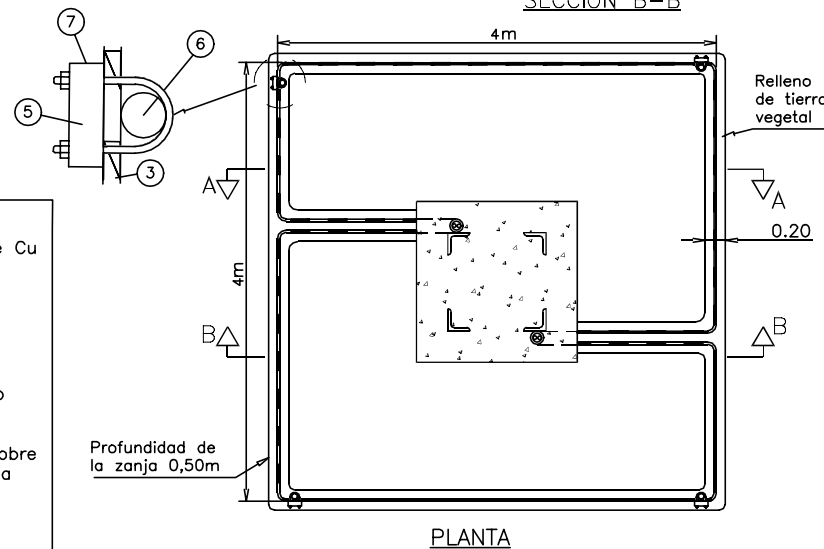
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
 Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
 Código: 2TVRFG5DZQKG5V5LSKNRC8JS
 5557 - Rafael Flores Ventura
 10/09/2020
 VISADO 8127/2020
 11 - 73/77

APOYO FRECUENTADO



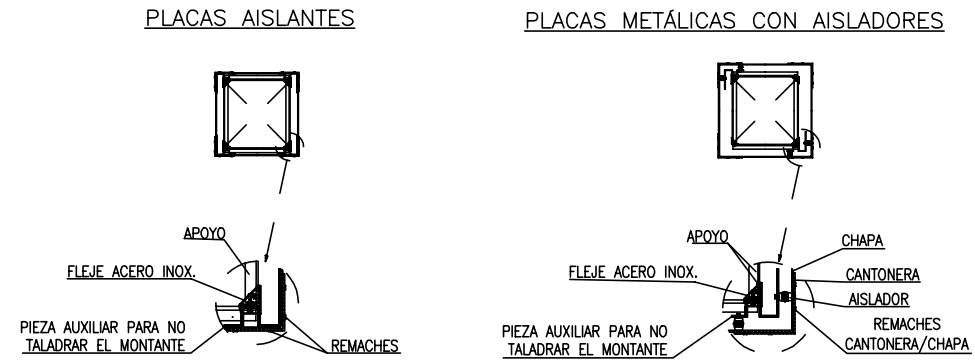
SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B

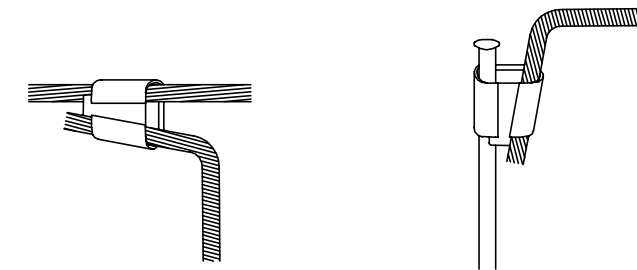


- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 50mm²
 - 4 Tubo PVC M-40
 - 5 Grapa de conexión para pica
 - 6 Pica de toma a tierra 14,6mm ϕ
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
 - 8 Antiescalo con placas aislantes o metálicas con aisladores
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

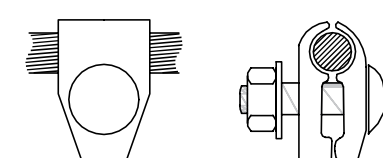
DETALLE PLANTAS ANTIESCALO AISALDO



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:
e-distribución

EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067
DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19
MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

TÍTULO PLANO: Detalle puesta a tierra.

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

ecointegral

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
CÓL. Nº 5.557

PLANO Nº: 04

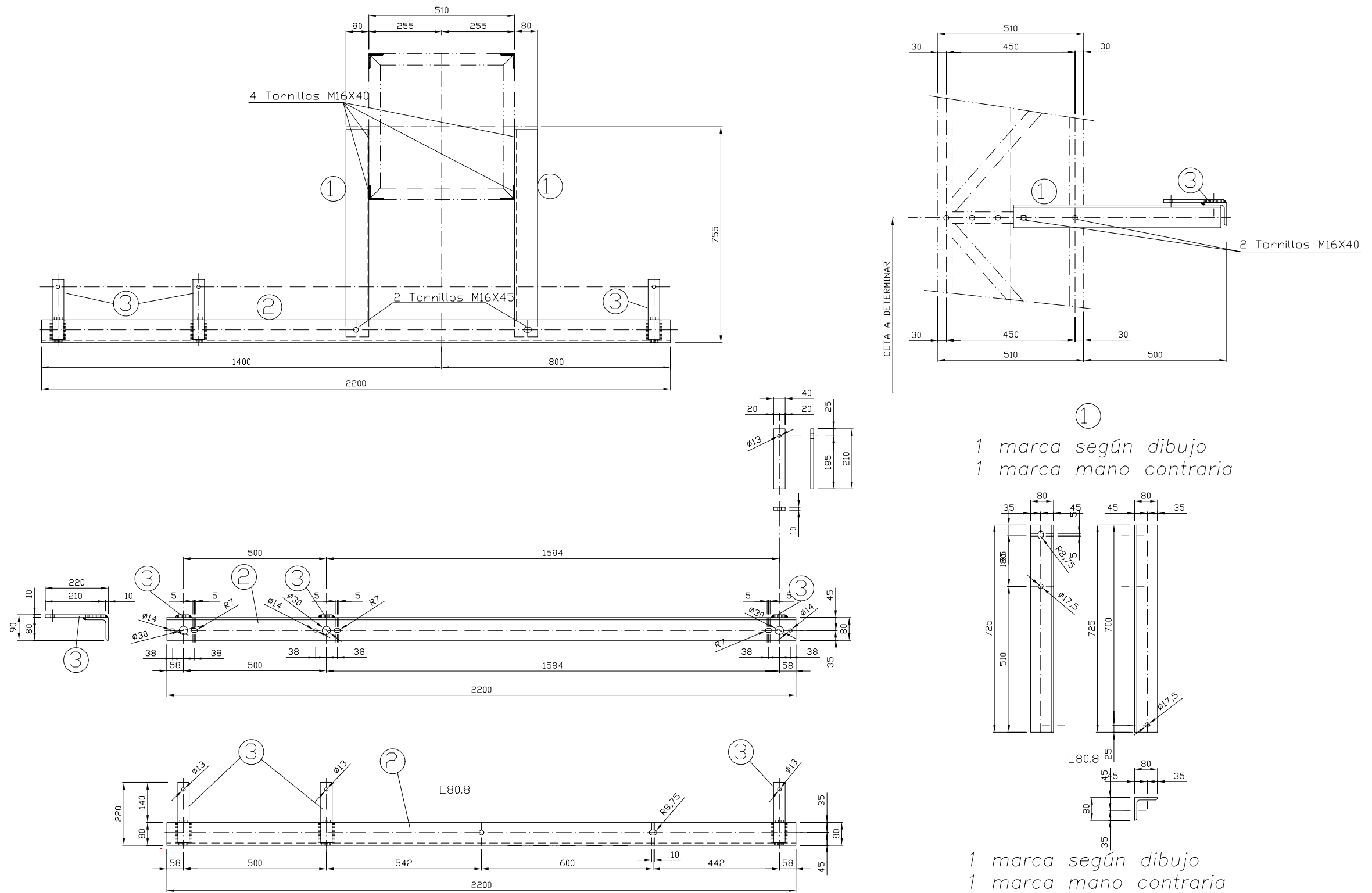
ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: Septiembre 2020



HERRAJE SENSORES/AUTOVÁLVULAS



1 marca según dibujo
1 marca mano contraria

1 marca según dibujo
1 marca mano contraria

La calidad del acero será del tipo S275JR Galvanizado según NORMA EN ISO 1461.
La soldaduras serán estancas y según Norma UNE-EN ISO 14555:1999
Tornillería del tipo A5t según EA95

Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:
e-distribución

EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067
DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19
MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

TÍTULO PLANO: Detalle Herrajes Sensores/Autoválvulas

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

ecointegral

PLANO Nº: 05

ESCALA: S/E

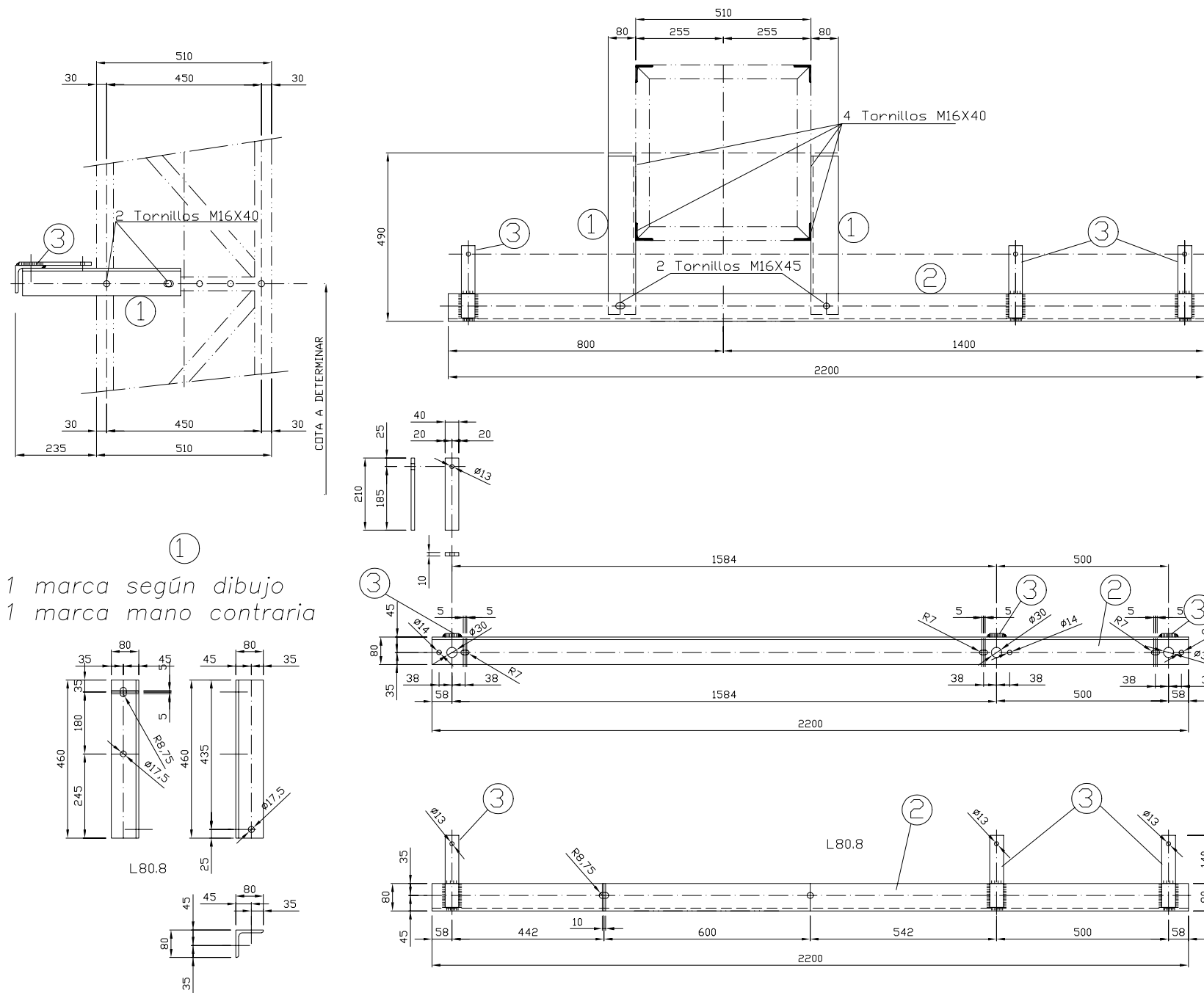
VERSIÓN: 1

FECHA: Septiembre 2020

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
CÓL. Nº 5.557

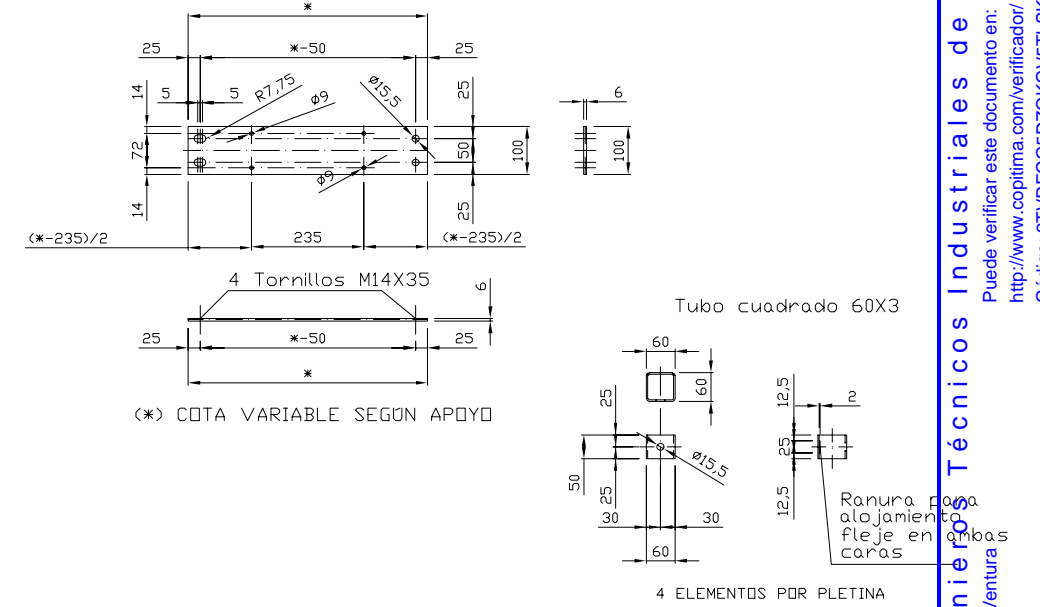


HERRAJE AUTOVÁLVULAS/TERMINACIONES TT



1 marca según dibujo
1 marca mano contraria

PIEZA FIJACIÓN ARMARIO UP (2 PLETINAS POR ARMARIO)



Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)

DESTINATARIO DEL PROYECTO:
e-distribución

EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067
DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19
MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

TÍTULO PLANO: Detalle Herrajes Autoválvulas / Terminaciones TT

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo
PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

eointegral

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
CÓL. Nº 5.557

PLANO Nº: 06

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

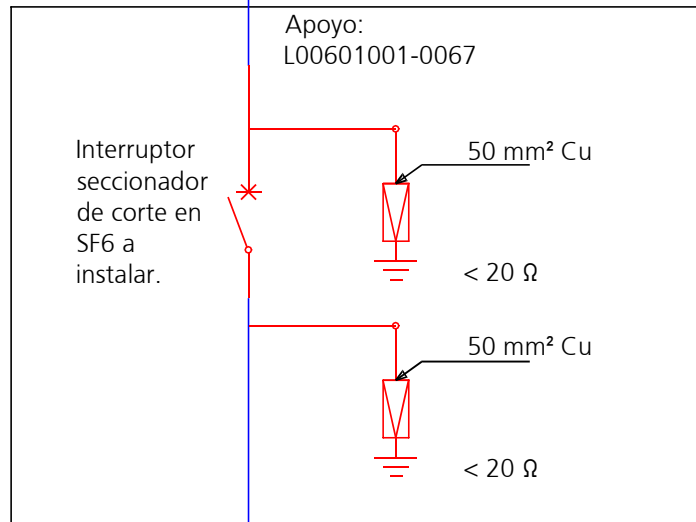
FECHA: Septiembre 2020

La calidad del acero será del tipo S275JR Galvanizado según NORMA EN ISO 1461.
La soldaduras serán estancas y según Norma UNE-EN ISO 14555:1999
Tornillería del tipo A5t según EA95



Collegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Puede verificar este documento en:
<http://www.copitima.com/verificador/>
Código: 2TVRFG5DZQKG5TLSKNRC8JS
5557 - Rafael Flores Ventura
10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 76/77

Línea aérea de media tensión "CALATORAO" A 15 kV



Línea aérea de media tensión "CALATORAO" A 15 kV



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:
<http://www.coptima.com/verificador/>
Código: 2TYRFG5DZQKY5TLLSKNRC8JS

5557 - Rafael Flores Ventura

10/09/2020
VISADO 8127/2020
11 - 77/77

Proyecto de ejecución de instalación de sistema interruptor-seccionador aislado en SF6 (S43484) en apoyo existente L00601001-0067 perteneciente a la LAMT denominada "CALATORAO." a 15 kV procedente de la subestación "LA_ALMUNIA", sito en Polígono 23 Parcela 19, término municipal de Calatorao (Provincia de Zaragoza)



DESTINATARIO DEL PROYECTO:

e-distribución

EMPLAZAMIENTO: Apoyo L00601001-0067

DIRECCIÓN: Polígono 23 Parcela 19

MUNICIPIO: Calatorao (Provincia de Zaragoza)

eointegral

TÍTULO PLANO: Esquema unifilar

TIPOLOGÍA: Instalación de IS Aéreo

PROMOTOR: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U.

Rafael Flores Ventura
Ingeniero Técnico Industrial
COL. Nº 5.557

PLANO Nº: 07

ESCALA: S/E

VERSIÓN: 1

FECHA: Septiembre 2020