

**PROYECTO PARA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN  
(20 KV), Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO  
INTEMPERIE, UBICADOS EN POLÍGONO 17,  
PARCELA 35, EN FUENTE CAMACHO, DEL  
TÉRMINO MUNICIPAL DE LOJA (GRANADA)**

**PROMOTOR  
PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM  
C.I.F.: B-93.416.576**

**Francisco A. Peláez León  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 3.353**



**Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales**

**Málaga.**



**Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga**

Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 1/96





## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO NUMERO 1: MEMORIA.

- 1.- ANTECEDENTE Y OBJETO DEL PROYECTO.-
  - 2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.-
  - 3.- JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN.-
  - 4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.-
  - 5.- IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA.-
  - 6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES.-
  - 7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION.-
    - 7.1.- Punto de Conexión.-
    - 7.2.- Clasificación.-
    - 7.3.- Características técnicas de los materiales.-
    - 7.4.- Elementos de Protección y maniobra.-
    - 7.5.- Centros de transformación.-
    - 7.6.- Apoyos y cimentaciones.-
    - 7.7.- Protección de la Avifauna.-
    - 7.8.- Protección y medida en baja tensión.-
    - 7.9.- Instalación de baja tensión.-
    - 7.10.- Reducción de campo electromagnéticos.-
  - 8.- LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO.-
  - 9.- CRUCE DE CARRETERA.-
  - 10.- CONCLUSIÓN.-
  - 11.- ANEXOS.-
    - 11.1.- ESTUDIO ACÚSTICO.-
    - 11.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.-
      - 11.2.1 LÍNEA DE ALTA TENSIÓN.-
      - 11.2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.-
      - 11.2.3 BAJA TENSIÓN.-
      - 11.2.4.- REDUCCIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.-
    - 11.3.- CÁLCULOS MECÁNICOS.-
    - 11.4.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.-
    - 11.5.- PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.-
    - 11.6.- PLANIFICACIÓN.-
- ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.-
- PLIEGO DE CONDICIONES.-

### DOCUMENTO NUMERO 2: PRESUPUESTO.-

### DOCUMENTO NUMERO 3: PLANOS.-



# MEMORIA



**Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga**

04/08/2023

VISADO 9162/2023

11.99.99 - 3/96

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

Puede verificar este documento en:

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

Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ



## 1.- ANTECEDENTE Y OBJETO DEL PROYECTO.-

La sociedad PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM, con C.I.F. B-93.416.576 y domicilio en C/ Gerald Brenan 72 de Málaga, representada por Dña. Marbella del Carmen Válido Casas, con D.N.I. \_\_\_\_\_ y domicilio en \_\_\_\_\_ de Antequera (Málaga), es la titular del Polígono 17, Parcela 35 en Fuente Camacho, del T.M. de Loja (Granada), al que se pretende dotar de suministro eléctrico.

Actualmente existe una línea aérea particular, que alimenta a un centro de transformación tipo intemperie de 160 KVA, con expediente de puesta en servicio del 11/07/2000 AT-7.170 en Cortijo la Hoyas.

Dicha línea deriva de una existente en el lugar, propiedad de ENDESA, contando con un seccionador montado en el primer apoyo particular con placa de numeración S63031 y fusibles en el siguiente apoyo.

Se pretende desmontar el C.T. existente, e instalarlo al otro lado de la carretera, cediendo a compañía el tramo de línea que llega hasta ese primer transformador, e instalar otra línea aérea que alimentará a un segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, que se ubicará en el polígono 17, parcela 35.

Tiene por objeto el presente proyecto, el estudio técnico y descripción de las instalaciones necesarias de Alta Tensión, para llevar a cabo el montaje y puesta en funcionamiento de las mismas, así como para que sirva de documento base, para obtener de los Organismos Oficiales Competentes, las oportunas autorizaciones y puesta en servicio de instalación, etc.

## 2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.-

Para la ejecución del presente Proyecto, se ha tenido en cuenta la siguiente Reglamentación y Normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Guía Técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.





- Resolución de 05/12/2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Resolución de 29/01/2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU. (BOE 15/02/2021).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Corrección de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (UE) nº 548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2016/364 DE LA COMISIÓN de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decreto 178/2006 de 10/10/2006, de la Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.





- Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 297/95 de 19 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.
- Decreto 356/2010 de 03/08/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía. (BOJA 02-12-2022).
- Normas del Excmo. Ayuntamiento de Loja.
- Real Decreto 105/2008 de 01/02/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 614/2001 de 08/06/2001, SALUD LABORAL. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 31/1995 de 08/11/1995, SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Prevención de riesgos laborales.

### **3.- JUSTIFICACIÓN Y NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN.-**

Como se ha comentado con anterioridad, la sociedad PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM, es la titular del Polígono 17, Parcela 35 en Fuente Camacho, del T.M. de Loja (Granada), al que se pretende dotar de suministro eléctrico.

Actualmente existe una línea aérea particular, que alimenta a un centro de transformación tipo intemperie de 160 KVA, con expediente de puesta en servicio del 11/07/2000 AT-7.170 en Cortijo la Hoyas.

Dicha línea deriva de una existente en el lugar, propiedad de ENDESA, contando con un seccionador montado en el primer apoyo particular con placa de numeración S63031 y fusibles en el siguiente apoyo.

Se pretende desmontar el C.T. existente, e instalarlo al otro lado de la carretera, cediendo a





compañía el tramo de línea que llega hasta ese primer transformador, e instalar otra línea aérea que alimentará a un segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, que se ubicará en el polígono 17, parcela 35.

Dado que se va a actuar sobre una instalación de media tensión existente, a la vez que se va a realizar una nueva instalación, se hace preciso redactar el presente documento, en el que se realizará el estudio técnico y descripción de las instalaciones necesarias, para llevar a cabo el montaje y puesta en funcionamiento de las mismas, así como para que sirva de documento base, para obtener de los Organismos Oficiales Competentes, las oportunas autorizaciones y puesta en servicio de instalación

#### **4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.-**

La línea aérea de M.T. existente, discurre por las parcelas 30, 31 y 209 del polígono 17 y las parcelas 70, 96, 97 y 99 del polígono 18 del T.M. de Loja (Granada).

El C.T. existente que se desmontará, e instalará al otro lado de la carretera, en el polígono 17 parcela 34, discurren la nueva línea aérea y el segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, por el polígono 17, parcelas 34 y 35 del T.M. de Loja (Granada).

En los planos adjuntos se puede observar la situación de la línea aérea existente, así como de la nueva línea aérea y los centros de transformación.

#### **5.- IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA.-**

Como se ha comentado anteriormente, la línea de media tensión existente, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281.

La única modificación que se realizará en la línea particular, con objeto de cederla a compañía, será los condicionantes técnicos requeridos por la compañía para efectuar tal cesión, que serán los siguientes:

- Adecuación de antielectrocución en todos los apoyos.
- Desmontaje de los fusibles en el segundo apoyo con placa F-63031.
- Instalación de nuevo seccionador.

#### **6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES.-**

Las características técnicas generales que definen las condiciones de trabajo de las instalaciones son las siguientes:

- Tensión nominal de la red 20 KV.
- Tensión más elevada de la red 24 KV.





## 7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION.-

Como se ha comentado con anterioridad, la sociedad PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM, es la titular del Polígono 17, Parcela 35 en Fuente Camacho, del T.M. de Loja (Granada), al que se pretende dotar de suministro eléctrico.

Actualmente existe una línea aérea particular, que alimenta a un centro de transformación tipo intemperie de 160 KVA, con expediente de puesta en servicio del 11/07/2000 AT-7.170 en Cortijo la Hoyas.

Dicha línea deriva de una existente en el lugar, propiedad de ENDESA, contando con un seccionador montado en el primer apoyo particular con placa de numeración S63031 y fusibles con placa de numeración F63031 en el siguiente apoyo.

Se pretende desmontar el C.T. existente, e instalarlo al otro lado de la carretera, en el polígono 17, parcela 34, cediendo a compañía el tramo de línea que llega hasta ese primer transformador, e instalar otra línea aérea que alimentará a un segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, que se ubicará en el polígono 17, parcela 35.

La línea de media tensión existente, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281.

La única modificación que se realizará en la línea particular existente, con objeto de cederla a compañía, será los condicionantes técnicos requeridos por la compañía para efectuar tal cesión, que serán los siguientes:

- Adecuación de antielectrocución en todos los apoyos.
- Desmontaje de los fusibles en el segundo apoyo con placa F-63031.
- Instalación de nuevo seccionador.

Tanto el tramo de línea particular existente a ceder, como el nuevo tramo de línea aérea a ejecutar, estarán a la tensión nominal de 20 KV en tres fases a 50 Hz de frecuencia, siendo la tensión máxima de aislamiento de 24 KV.

Los tramos de línea que alimentarán a cada centro de transformación, alimentarán a un único usuario, por lo que según el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000), podrán quedar en propiedad particular, cediéndose a compañía, únicamente el tramo de línea particular existente y el cruce de carretera a realizar.

Para una mayor claridad en la descripción de las instalaciones, procederemos a dividirla en los siguientes apartados:





### 7.1.- Punto de Conexión.-

La línea de media tensión a proyectar, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281, estando su situación reflejada en planos anexos. Este apoyo lo denominaremos número "0".

### 7.2.- Clasificación.-

De acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta tensión, la línea se clasifica como de 3ª categoría al ser su tensión nominal igual o inferior a 30 KV y superior a 1 KV.

Para el tramo aéreo, según el trazado de la línea sobre el terreno, ésta discurre a una altitud superior a 500 metros e inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar, por tanto, se considera a efectos de cálculo como Zona B.

### 7.3.- Características técnicas de los materiales.-

A continuación, se describen las características técnicas de los materiales empleados en la ejecución de la instalación.

#### CONDUCTOR:

La línea existente está realizada con conductor LA56 y el de los tramos a realizar el denominado 47-AL1/8-ST1A de Aluminio-acero, de 54,6 mm<sup>2</sup> de sección, cuyas características técnicas son:

Sección del conductor	54,60 mm.
Diámetro	9,45 mm.
Composición: nº de alambres	6 de 3,15 mm Al. 1 de 3,15 mm. Ac.
Carga de rotura	1670 kgf
Resistencia eléctrica a 20°C	0,6136 Oh/km.
Peso del conductor	189,1 Kg./km.
Modulo de elasticidad	8100 kgf/mm2
Coefficiente de dilatación lineal	19,1 °C x 10-6

#### AISLAMIENTO:

El aislamiento de la línea, estará constituido por cadenas de aisladores de vidrio o poliméricos, que deberán cumplir las siguientes características:

#### Aisladores de Porcelana o Vidrio:

Los aisladores de porcelana deben fabricarse por proceso húmedo.





Toda la superficie expuesta de los aisladores de porcelana debe cubrirse con un vitrificado de tipo compresión duro, liso, brillante e impermeable a la humedad; que le permita, por medio del lavado natural de las aguas lluvias, mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental.

La superficie total del aislador, con excepción de la superficie de quema, deberá estar esmaltada. La superficie total deberá estar libre de imperfecciones.

La porcelana utilizada no tiene que presentar porosidades; debiendo ser de alta resistencia dieléctrica, elevada resistencia mecánica, químicamente inerte y elevado punto de fusión.

Serán rechazados los aisladores con fallas en el vitrificado; independiente si estos han sido retocados con esmalte, sometidos a una nueva quema, o retocados con pintura.

En caso que los aisladores sean de vidrio, este deberá ser templado.

El vidrio utilizado en la fabricación de aisladores será de preferencia de tipo sodio-calcio, recocido o temperado, homogéneo e incoloro.

#### Aisladores Poliméricos:

Todos los aisladores poliméricos serán livianos, resistentes a los actos de vandalismo e inmunes a daños causados por agua, rayos ultravioletas o radiación solar.

Los aisladores deben presentar aletas de diseño aerodinámico, que faciliten su autolimpieza por el viento y lluvia.

Se preferirán aquellos aisladores que sean de goma de silicona de alta performance. No se aceptarán polímeros de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona.

El material polimérico utilizado debe poseer un nivel de tracking a lo menos de 3,5kV según IEC 60587 ó ASTM D-2303. Excepcionalmente, en el caso de Edelnor se requerirá un nivel de tracking de 6kV.

Los aisladores que se empleen ya sean de vidrio o poliméricos, cumplirán con las especificaciones técnicas E-MT-011.

Se adjunta planos con detalles de aisladores.

#### **7.4.- Elementos de Protección y maniobra.-**





En el tramo de línea existente, en el apoyo número uno, con placa de identificación S-63031, hay instalados tres seccionadores unipolares, que serán sustituidos por nuevo Interruptor seccionador de 24 KV con TELEMANDO-N GLOB, a instalar por la empresa distribuidora, según se especifica en la carta de condiciones técnico económicas, facilitada por la misma.

Asimismo, en el apoyo número dos denominado F-63031, existen fusibles, que habrá que eliminar según condiciones técnico económicas.

En el primer apoyo de la nueva línea particular a instalar, se contará con tres Seccionadores unipolares tipo Cut-Out de 20/24 KV. 200 A, para la protección contra sobreintensidades y para la maniobra de aislamiento y desconexión de la línea.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión, el apoyo se recubrirá con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

En los apoyos de los centros de transformación proyectados, se instalarán tres Seccionadores unipolares tipo Cut-Out de 20/24 KV. 200 A, para la protección contra sobreintensidades y para la maniobra de aislamiento y desconexión del centro de transformación, así como 3 Pararrayos autoválvulas. Para dificultar el acceso a elementos con tensión, estos apoyos se recubrirán con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

#### **7.5.- Centros de Transformación.-**

Los Centros de Transformación serán del tipo Intemperie sobre poste, siendo accesibles y contando con servidumbre de paso.

La ubicación y el acceso a los centros permiten:

- El movimiento y colocación de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación con medios mecánicos.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.
- El mantenimiento y sustitución del material que compone el mismo.

Las distancias de los conductores a edificios o construcciones, cumplirán con lo especificado en el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

La altura y disposición de los apoyos será tal que las partes que en servicio se encuentren bajo tensión y no estén protegidas contra contactos accidentales se situarán como mínimo a 5 metros de altura sobre el suelo.

La parte inferior de las masas del equipo (cuba de transformador, interruptor, etc) deberá estar situada respecto al suelo a una altura no inferior a 3 metros.





Los Centros de Transformación estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Apoyo metálico.
- Armado.
- Aparata de alta y baja tensión.
- Transformador.
- Herrajes de la aparatata y del transformador.

Se emplearán apoyos metálicos estando sus características desarrolladas en el siguiente punto de la memoria.

El armado de los Centros de Transformación, lo constituirá el elemento sustentador de los conductores de línea de media tensión. Este armado estará constituido por tres cadenas de aisladores con grapas de amarre con piezas férreas protegidas mediante galvanización en caliente, empleándose una cruceta con montaje tipo 0.

El apoyo y el armado soportarán las solicitaciones mecánicas de los elementos constitutivos del centro, además de los transmitidos por la línea de M.T., de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, el tipo seleccionado para esta función es el denominado "apoyo de fin de línea".

El apoyo dispondrá de forma muy visible, carteles indicadores de riesgo eléctrico de acuerdo a las dimensiones y colores que especifican la normativa, colocadas a una distancia del suelo de 2,5 metros para impedir su posible hurto y advertir de su presencia. Asimismo, se colocará la placa de identificación del CT y una placa indicadora de primeros auxilios en caso de accidente eléctrico.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión, los apoyos se recubrirán con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

La conexión de la línea a los elementos de maniobra y protección, y de estos al transformador se realizará por medio de conductores de las mismas características que la línea aérea.

#### TRANSFORMADOR.-

Las características del Transformador a instalar en los Centros de Transformación serán:

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| - Instalación Tipo.     | Intemperie          |
| - Potencia.             | 160 KVA.            |
| - Tensión Primaria (1). | 20.000 V.           |
| - Tensión Secundaria.   | 420 V.              |
| - Regulación.           | + - 2,5% + - 5%+10% |
| - Frecuencia.           | 50 Hz.              |
| - Grupo de Conexión.    | Dyn 11              |





- Refrigeración. Aceite exento de PCBS

### DISPOSITIVOS DE MANIOBRA EN ALTA TENSIÓN.-

Los dispositivos para la maniobra se situarán en el propio apoyo del centro de transformación.

Se emplearán cortacircuitos fusibles de expulsión, que al disponer de características de seccionamiento pueden cumplir las dos funciones, como elemento protector y de maniobra en AT.

- 3 Seccionadores unipolares Cut-out de 24 KV. 200 A.
- 3 Eslabones fusibles A.P.R. 10 A.
- 3 Pararrayos autoválvulas

### INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.-

Los centros estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se puedan originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

Existirán dos instalaciones de tierra separadas, una de ellas será la instalación de tierra general, a la que se conectarán:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas del CT.
- Tomas de puesta a tierra de las masas del transformador.
- Pararrayos de alta tensión.

Y otra para el neutro del transformador, que se conectará a una instalación de tierra separada denominada tierra de neutro.

La separación mínima entre ambas instalaciones de tierra asegurará que una corriente de defecto en el centro no provoque una elevación del potencial del neutro de baja tensión.

Los elementos que constituirán los sistemas de puesta a tierra de los centros serán:

- Líneas de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra.

Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores aislados con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> para la del neutro.

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por picas de cobre de 14 milímetros





de diámetro y dos metros de longitud, que se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8 m.

La cimentación estará rodeada por un anillo de forma cuadrada, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. La separación entre las picas, será a ser posible, superior a la longitud de las mismas en 1,5 veces.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados se cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra, para ello, en la obra de fábrica, se empotrarán a 30 cm. del suelo unas cajas aislantes donde se instalarán las bornas de comprobación para la tierra del neutro y herrajes.
- b) Se unirán al conductor de línea de tierra previsto, mediante conductores aislados, con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> para la del neutro.
- c) Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos, adecuadamente, contra deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- d) Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- e) Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra, se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

La línea de tierra del neutro de baja tensión, se conectará siempre, antes del dispositivo de seccionamiento de baja tensión y preferentemente partiendo del borne del neutro del transformador o junto a ella. La bajada se realizará mediante conductor de cobre aislado de 0,6/1 KV y abrazaderas a los montantes quedando protegida mecánicamente mediante tubo, hasta 3 metros de altura.

#### MEDIDA ADICIONAL DE SEGURIDAD PARA TENSIONES DE CONTACTO.-

La instalación de tierra se ha de realizar de forma que no se superen los valores de las tensiones de paso y contacto peligrosas. Como medida adicional se ejecutará una losa de hormigón de espesor no inferior a 20 cm, que cubra como mínimo, hasta 1,10 m de las aristas exteriores de la cimentación del apoyo.

Dentro de la losa y hasta 1 m de las aristas exteriores de la excavación, se dispondrá un mallazo electrosoldado de construcción con redondos de diámetro no inferior a 4 mm





formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10 cm.

Los operadores que efectúen maniobras en el centro de transformación deberán utilizar:

- Escalera aislante.
- Guantes y botas aislantes para la tensión de servicio.
- Pértiga para accionamiento de material aislante para la tensión de servicio.

#### **7.6.- Apoyos y cimentaciones.-**

Los apoyos a emplear serán metálicos galvanizados en caliente de forma troncopiramidal y sección cuadrada, con los esfuerzos útiles en punta y altura reflejados en los planos.

Estarán constituidos por angulares electrosoldados, de esfuerzos normalizados de acuerdo con las necesidades de la instalación y suministrados por una empresa homologada.

Las cimentaciones serán de tipo monolítico, forma prismática, de hormigón en masa de resistencia característica mínima 100 Kg/cm<sup>2</sup> empleándose cemento P-250 y áridos escogidos para este fin. En el caso de suelos o aguas agresivos, dicho hormigón dispondrá del tratamiento adecuado.

Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 10 cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

Los soportes de fijación de los conductores a los elementos aislantes, y de estos al apoyo, estarán protegidos contra la corrosión y previstos para resistir las tensiones mecánicas a soportar.

#### **7.7.- Protección de la Avifauna.-**

Tanto la línea aérea existente, como el tramo nuevo a realizar, no están ubicados en zona de especial protección para las aves, según el artículo 3 del Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. La única intervención que se hará sobre la línea, será dotarla de elementos contra la electrocución para la protección de la avifauna.

Tanto la línea existente como la nueva a instalar, se dotarán de elementos antielectrocución para la protección de la avifauna, empleándose para ello una canal fabricada en polímero rígido para cubrir los conductores desnudos, y piezas premoldeadas fabricadas en polímero flexible para cubrir las grapas de sujeción de los conductores, presentando un aislamiento de 36 KV. La distancia mínima entre el apoyo y el conductor sin protección será de un metro, estando reflejado en plano anexo





detalles de la aplicación de la canal y las piezas premoldeadas.

### **7.8.- Protección y medida en baja tensión.-**

La unión del transformador con la C.G.P. de 160 A, situadas sobre los apoyos de los centros de transformación, se realizarán mediante cables unipolares de aluminio homogéneo de 95 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento 0,6/1 KV. La bajada se realizará fijando los conductores mediante abrazaderas a uno de los montantes del apoyo.

En su trazado se respetarán los radios de curvatura mínimos fijados por el fabricante, o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435.

Desde la C.G.P. de 160 A, se acometerá al módulo de protección y medida, instalado en una de las caras del propio apoyo, mediante cables unipolares de aluminio homogéneo de 25 mm<sup>2</sup> de sección y aislamiento 0,6/1 KV, que irán canalizados en el interior de tubo de PVC.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán quedar a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m. Se instalarán los equipos de medida, tarificadores y transformadores de intensidad, en función del tipo de tarifa contratada. Las partes transparentes del módulo deberán permitir la lectura directa del equipo de medida, y serán resistentes a los rayos ultravioleta.

### **7.9.- Instalación de baja tensión.-**

Desde los módulos de medida partirán las líneas que alimentarán a los cuadros de protección de la instalación interior de cada abonado, que deberán contar con un dispositivo de protección contra sobretensiones, un interruptor de corte general, un interruptor diferencial, así como los interruptores magnetotérmicos necesarios para proteger a los diferentes circuitos instalados, no estando esta parte de la instalación contemplada en el presente proyecto.

### **7.10.- Reducción de campo electromagnéticos.-**

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. En el anexo de cálculos se justifica el valor del campo magnético.





## 8.- LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO.-

Con objeto de limitar el ruido originado por la instalación, ésta se dimensionará y diseñará de forma que los índices de ruido medidos en el exterior, se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas y al Decreto 6/2012 de 17/01/2012, por el que se aprueba el reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2012 de 3 de agosto, por el que se aprueba el reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. En el anexo de cálculos se justifica la adecuación de la instalación a la norma.

## 9.- CRUCE DE CARRETERA.-

La línea existente está realizada con conductor LA56 y el de los tramos a realizar el denominado 47-AL1/8-ST1A de Aluminio-acero, de 54,6 mm<sup>2</sup> de sección, produciéndose un cruce de la línea con la carretera A-7200 en el tramo entre el acceso a Cortijo Murillo y Fuente Camacho, con coordenada UTM ETRS89 Huso 30 X:387495 Y:4107816, estando su situación reflejada en planos anexos.

## 10.- CONCLUSIÓN.-

De acuerdo con la descripción de la instalación detallada en la memoria y justificada en el Anexo de Cálculos, acompañada del correspondiente Presupuesto y Planos de detalle, estimamos suficientemente descrita la instalación del presente Proyecto para que pueda ser Autorizada por las Administraciones y Organismos competentes y su subsiguiente puesta en funcionamiento, no obstante, se someterá a los criterios y consideraciones que estime superior dictamen.

El instalador que ejecute las obras estará obligado a cumplir en su totalidad los reglamentos vigentes que son de aplicación al ámbito del proyecto, no siendo eximente de su cumplimiento el que algún aspecto no aparezca reflejado en los diferentes documentos que compone el proyecto.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial.  
Colegiado N° 3.353

Fdo: Francisco Antonio Peláez León



# ANEXOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

04/08/2023

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

VISADO 9162/2023

11.99.99 - 18/96

Puede verificar este documento en:

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

Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ



## ANEXO DE CÁLCULOS.-

### 11.1 ESTUDIO ACÚSTICO.-

#### 11.1.1.- Descripción del tipo de actividad, zona de ubicación y horario de funcionamiento.-

La sociedad PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM, es la titular del Polígono 17, Parcela 35 en Fuente Camacho, del T.M. de Loja (Granada), al que se pretende dotar de suministro eléctrico.

Actualmente existe una línea aérea particular, que alimenta a un centro de transformación tipo intemperie de 160 KVA, con expediente de puesta en servicio del 11/07/2000 AT-7.170 en Cortijo la Hoyas.

Dicha línea deriva de una existente en el lugar, propiedad de ENDESA, contando con un seccionador montado en el primer apoyo particular con placa de numeración S63031 y fusibles con placa de numeración F63031 en el siguiente apoyo.

Se pretende desmontar el C.T. existente, e instalarlo al otro lado de la carretera, en el polígono 17, parcela 34, cediendo a compañía el tramo de línea que llega hasta ese primer transformador, e instalar otra línea aérea que alimentará a un segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, que se ubicará en el polígono 17, parcela 35.

La línea de media tensión existente, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281.

La única modificación que se realizará en la línea particular existente, con objeto de cederla a compañía, será los condicionantes técnicos requeridos por la compañía para efectuar tal cesión, que serán los siguientes:

- Adecuación de antielectrocución en todos los apoyos.
- Desmontaje de los fusibles en el segundo apoyo con placa F-63031.
- Instalación de nuevo seccionador.

Tanto el tramo de línea particular existente a ceder, como el nuevo tramo de línea aérea a ejecutar, estarán a la tensión nominal de 20 KV en tres fases a 50 Hz de frecuencia, siendo la tensión máxima de aislamiento de 24 KV.

Los tramos de línea que alimentarán a cada centro de transformación, alimentarán a un único usuario, por lo que según el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000), podrán quedar en propiedad particular, cediéndose a compañía, únicamente el tramo de línea particular existente y el cruce de carretera a realizar.



Se trata de suelo con uso agrario/ganadero, no estando la instalación en contacto con ninguna edificación, por lo que solo se emitirá ruido al exterior.

Este tipo de sector no se encuentra englobado dentro de ninguno de los establecidos en la tabla I del Decreto 6/2012 de 17/01/2012, por el que se aprueba el reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2012 de 3 de agosto, por el que se aprueba el reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_d$	$L_e$	$L_n$
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro suelo terciario no contemplado en el tipo c	70	70	65
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	60	60	50
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Por similitud a las tareas realizadas (faenas en el campo con maquinaria agroganadera), se puede asemejar a una zona de Tipo B, sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial (índice de ruido diurno y vespertino 75 dBA y nocturno 65 dBA, tabla I).

El horario de funcionamiento de la instalación será de 24 horas al día, ya que se trata de dotar de suministro eléctrico permanente a una instalación agroganadera, estando por tanto incluido dentro de los horarios diurno, vespertino y nocturno establecidos en la normativa vigente.

### 11.1.2.- Niveles de emisión.-

Los niveles de emisión originados por la instalación en funcionamiento no podrán emitir al medio ambiente exterior, un nivel N.E.E. superior a los valores fijados por el RD 1367/2007 y a la tabla VII del Decreto 6/2012 de 17/01/2012.



Tipo de Área Acústica	Índices de ruido		
	L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

En nuestro caso el límite de emisión al exterior se fija en 55 dBA, para el periodo nocturno.

Los protocolos de ensayo facilitados por el fabricante de los transformadores para su montaje en apoyo en intemperie, fija unos niveles de emisión de potencia acústica máxima de 50 dBA.

Este nivel de emisión es inferior a los establecidos en las tablas I y VII del 6/2012 de 17/01/2012, por lo que se estima que no se produce contaminación acústica.

## 11.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.-

### 11.2.1 ALTA TENSIÓN:

#### INTENSIDAD DE CORRIENTE.

Viene dada por la siguiente expresión:  $I = P / (\sqrt{3} * V * \cos\phi)$

Siendo:

P = potencia en vatios.

V = tensión en voltios.

I = intensidad en amperios.

Cosφ = factor de potencia.

La instalación se proyecta con el fin de dotar de suministro eléctrico a dos centros de transformación de 160 KVA tipo intemperie sobre apoyo metálico.

Sustituyendo:

$$I = 2 * 160.000 * \cos\phi / (\sqrt{3} * 20.000 * \cos\phi) = 9,25 \text{ A}$$

#### DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE.

##### Conductor de la línea:

La densidad de corriente máxima permitida para un conductor de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección es de 4 A/mm<sup>2</sup>, de acuerdo con la tabla 11 de la ITC-LAT 07.

La densidad de corriente en función de la intensidad será:

$$d = I / S = 9,25 \text{ A} / 54,6 \text{ mm}^2 = 0,71 \text{ A/mm}^2$$

Valor muy inferior al máximo reglamentario admisible.



Conductor de los puentes:

La densidad de corriente máxima permitida para un conductor de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección es de 4 A/mm<sup>2</sup>, de acuerdo con la tabla 11 de la ITC-LAT 07.

La densidad de corriente en función de la intensidad será:

$$d = I / S = 9,25 \text{ A} / 54,6 \text{ mm}^2 = 0,71 \text{ A/mm}^2$$

Valor muy inferior al máximo reglamentario admisible.

CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión de la línea vendrá dada por la siguiente expresión:

$$E = \sqrt{3} * I * (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

Donde: I = intensidad en amperios  
R = resistencia de la línea en ohmios  
X = reactancia de la línea en ohmios  
Cosφ = 0,9  
Senφ = 0,43

La resistencia kilométrica del conductor 47-AL1/8-ST1A tiene un valor de 0,614 Ω/Km, siendo la resistencia de la línea (2.670 m) 1,64 Ω.

El coeficiente de inducción depende de la disposición de los conductores, siendo necesaria la determinación de la distancia media reducida, en nuestro caso será 2,52 m:

$$D = \sqrt[3]{(d_{12} * d_{23} * d_{13})} = \sqrt[3]{(2,0 * 2,0 * 4,0)} = 2,52 \text{ m}$$

El coeficiente de inducción será:  $L = (0,5 + 2 \text{ Ln}(D/r)) * 10^{-4}$

Siendo:

D = distancia media reducida  
r = radio aparente del conductor (m)

En el caso que se proyecta, al tratarse de fases simples con un conductor por fase, no será más que la mitad del diámetro del conductor 4,725 mm.

Por tanto, el coeficiente de inducción kilométrico de la línea será:

$$L = (0,5 + 2 \text{ Ln}(2,52/0,004725)) * 10^{-4} = 1,3 * 10^{-3} \text{ H/Km}$$

La reactancia total en la línea será:

$$X = 2 * \pi * f * L * l$$



Donde "l" es la longitud de la línea en kilómetros y f es la frecuencia, sustituyendo los valores correspondientes:

$$X = 2 * \pi * 50 * 1,3 * 10^{-3} * 2,67 = 1,09 \Omega$$

Luego la caída de tensión será:

$$E(\text{LA-56}) = \sqrt{3} * 9,25 * (1,64 * 0,9 + 1,09 * 0,43) = 31 \text{ V}$$

Valor que es despreciable frente a la tensión de 20 KV.

### PÉRDIDA DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$P = 3R * L * I^2$$

donde:

P = Pérdida de potencia en vatios (W)

R = Resistencia en ohmios por kilómetro ( $\Omega/\text{Km}$ )

L = Longitud en kilómetros (Km)

I = Intensidad en amperios (A)

$$P = 3 * 0,614 \Omega/\text{Km} * 2.670 * 10^{-3} \text{ Km} * 9,25^2 \text{ A}^2 = 420 \text{ W}$$

### **11.2.2 BAJA TENSIÓN:**

#### UNIÓN DEL TRANSFORMADOR CON EL MÓDULO DE BAJA TENSIÓN.

- DENSIDAD MAXIMA DE CORRIENTE.

Los conductores de unión entre las bornas del transformador y los módulos de Baja Tensión serán cables trenzados de aluminio de  $4 \times 95 \text{ mm}^2$  de sección y aislamiento 0,6/1 KV tipo RV de Polietileno reticulado.

La intensidad máxima será la correspondiente al transformador de 160 KVA, igual a:

$$I = 160.000 \times 0,85 / (1,73 \times 400) = 196,53 \text{ A}$$

Por densidad de corriente, el conductor de  $95 \text{ mm}^2$  de aluminio, tiene una capacidad de 223 A. por lo que es perfectamente válido.

- CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión responderá a:

$$I = P / \sqrt{3} V \cos \varphi \quad e = Pl / Vsc$$



Donde:

I = Intensidad en Amperios  
P = Potencia en vatios  
V = Tensión en voltios  
l = Longitud de la línea en metros  
e = Caída de tensión en voltios  
c= Conductividad del cobre 56, aluminio 35  
s = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.  
Cos  $\varphi$  = 0,85  
P = 160.000 \* 0,85 = 136.000 W  
I = 196,53 A  
L = 4 m  
S = 4x95 mm<sup>2</sup>. de Al 0,6/1 KV XLPE  
e = 0,14 V. = 0,1 %  
I<sub>max</sub> = 260 A

### 11.2.3 SISTEMA DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.-

Se trata de una línea aérea, realizada con apoyos metálicos, sobre terreno destinado a la agricultura y ganadería, por lo que según lo establecido en el punto 7.3.4.2 de la LAT 07, los apoyos se consideran no frecuentados, salvo los que cuentan con elementos de maniobra, que se considerarán apoyos frecuentados según el punto 7.1 de la LAT 07.

Se establece que si la línea está provista de desconexión automática (tal es el caso de la distribución en la zona de Endesa, mediante la conexión a tierra del neutro del transformador de la Subestación), no es exigible el cumplimiento de las condiciones establecidas con carácter general en relación con las tensiones de contacto, ya que se puede considerar despreciable la probabilidad de acceso y la coincidencia de un fallo simultáneo.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto cuando el apoyo está protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 metros, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En nuestro caso, el apoyo del centro de transformación y los que cuentan con elementos de maniobra y protección, estarán dotados de un recubrimiento de obra de fábrica hasta una altura de 3 metros, por lo que están exentos de cumplir las tensiones de contacto.

Estos apoyos, cumplen con lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

### DATOS DE PARTIDA.

Datos de la red de Distribución:

- Tensión de servicio: 20 KV.



- Intensidad max. de defecto: 600 A.
- Tiempo max.de apertura: 1 sg.

Resistividad media del terreno adoptada: 110 ohm.m

La resistividad del terreno ha sido fijada en base a la tabla 1 de la MIE-RAT 13, una vez inspeccionado el mismo.

### APOYOS FRECUENTADOS CON CALZADO.

#### **Puesta a tierra:**

Se ejecutará el modelo de instalación nº2, con 4 Picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro formando un cuadro de 3 x 3 m. unidas por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Kr: 0,1  
Kc: 0,0539  
Kp: 0,0145

#### **Resistencia a tierra:**

La resistencia prevista en el sistema, de acuerdo con la configuración adoptada será:

$$R_t = K_r * \rho = 0,1 \times 110 = 11 \Omega$$

#### **Intensidad de defecto:**

Para una intensidad máxima de 600 A, tendremos:

$$I_F = 3 * I_O + I_{Tr}$$
$$I_E = r * (I_F - I_{Tr}) = r * 3 I_O$$
$$U_E = I_E * Z_E$$

Donde:

3 \* I<sub>O</sub>: Tres veces la corriente homopolar de la línea.

I<sub>Tr</sub>: Corriente a través del neutro del transformador.

I<sub>F</sub>: Corriente de defecto a tierra.

I<sub>E</sub>: Corriente de puesta a tierra, que no se puede medir directamente.

I<sub>RS</sub>: Corriente de puesta a tierra por el electrodo de la subestación.

r: Factor de reducción.

R<sub>ES</sub>: Resistencia de puesta a tierra del electrodo de la subestación.

R<sub>ET</sub>: Resistencia de puesta a tierra de la torre.

Z<sub>O</sub>: Impedancia entre el cable de tierra y tierra (se considera prácticamente infinita).

Z<sub>E</sub>: Impedancia a tierra.

U<sub>E</sub>: Tensión de puesta a tierra.

n: Número de líneas que parten de la subestación.



Si se supone que  $Z_0 = \infty$ ;  $n / Z_0 = 0$ , por tanto:

$$Z_E = \frac{1}{(1/R_{ES}) + (n/Z_0)} = \frac{1}{(1/R_{ES})};$$

$Z_E = R_{ES} = 20 \Omega$ ; (según compañía suministradora)

$$I_E = U_E / Z_E$$

$$I_E = \frac{U_E}{Z_E} = \frac{24.000 / \sqrt{3}}{20 \Omega} = 693,6 \text{ A}$$

$$I_E = r * 3 * I_O$$

$I_O = I_E / (r * 3)$ ; siendo el factor de reducción  $r = 1$ ;  $I_O = I_E / 3$

$$I_O = \frac{I_E}{3} = \frac{693,6}{3} = 231,2 \text{ A}$$

$$I_F = 3 * I_O + I_{Tr}$$

Considerando la corriente a través del neutro del transformador  $I_{Tr}$  nula:

$$\text{Intensidad de defecto } I_F = 3 * I_O = 3 * 231,2 = 693,6 \text{ A}$$

### Tensiones de contacto:

La tensión de contacto máxima real será:

$$V_{cr} = (K_r - K_c) * R_t * I_F = (0,1 - 0,0539) * 11 * 639,6 = 351,72 \text{ V.}$$

$$K_r: 0,1$$

$$K_c: 0,0539$$

$$K_p: 0,0145$$

$$R_t: 11 \Omega$$

Para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se emplearán las fórmulas siguientes:

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

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



Donde:

$U_{ca}$ : Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

$U_{pa}$ : Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. ( $U_{pa}=10 U_{ca}$ ).

$Z_B$ : Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de  $1000 \Omega$ .

$I_B$ : Corriente que fluye a través del cuerpo.

$U_c$ : Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

$U_p$ : Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

$R_a$ : Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.

$R_{a1}$ : se considerará la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante, donde se considerará un valor de  $2000 \Omega$ .

Para determinar la tensión de contacto aplicada admisible  $U_{ca}$ , se tomará un tiempo de duración de la corriente de falta  $t_{Fs}$  de 1 segundo, por lo que el valor de  $U_{ca}$  será de 107 V según la tabla 1:

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_f$

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50



Tensión de contacto máxima admisible:

$$U_{c \max} = U_{ca} * \left[ 1 + \frac{(R_{a1} / 2) + (1,5 * \rho_s)}{1000} \right] = 107 * \left[ 1 + \frac{(2000 / 2) + (1,5 * 110)}{1000} \right] = 231,6V$$

Al ser la tensión real mayor que la máxima admisible, no se cumple las condiciones reglamentarias, recurriéndose a la adopción de medidas complementarias que más adelante especificaremos.

Además, se calculará la resistividad superficial aparente del terreno que se recubrirá de una capa adicional de elevada resistividad con hormigón, donde se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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

Siendo:

$C_s$ : coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

$h_s$ : espesor de la capa superficial, en metros 0,15 m.

$\rho$ : resistividad del terreno natural 150  $\Omega/m$ .

$\rho^*$  resistividad de la capa superficial 2000  $\Omega/m$ .

$$C_s = 1 - 0,106 * \left[ 1 + \frac{1 - (110/2000)}{(2 * 0,15) + 0,106} \right] = 0,6466$$

Por lo que aplicando el coeficiente de reducción la tensión de contacto máxima será:

$$U_{c \max} = U_{ca} * \left[ 1 + \frac{(R_{a1} / 2) + (1,5 * \rho_s * C_s)}{1000} \right] = 107 * \left[ 1 + \frac{(2000/2) + (1,5 * 110 * 0,6466)}{1000} \right]$$

$U_{c \max} = 225,4 V$  siendo ahora la tensión de contacto máxima admisible mayor a la tensión de contacto máxima real, por lo que se cumple las condiciones reglamentarias.

### Tensiones de paso:

La tensión de paso máxima real, será:

$$V_{p \text{ real}} = K_p * R_t * I_F = 0,0145 * 11 * 693,6 = 110,63 V$$

Tensión de paso máxima admisible:



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Peláez León

04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 28/96



$$V_{p \max} = 10 * U_{ca} * \left[ 1 + \frac{(2 * R_{a1}) + (6 * \rho_s)}{1000} \right] = 10 * 107 * \left[ 1 + \frac{(2 * 2000) + (6 * 110)}{1000} \right] = 2846V$$

Por lo que se cumplen las condiciones reglamentarias para terreno sin recubrir siendo tensión de paso máxima admisible  $U_{p \max}$  mayor a la tensión de paso máxima real  $V_{p \text{real}}$ .

### **Distancia puesta a tierra.**

Cuando la tensión de puesta a tierra (potencial absoluto del electrodo) supera los 1.000 V, debe disponerse de una toma de tierra separada para el neutro del transformador, con el fin de no transferir tensiones peligrosas a las instalaciones de baja tensión.

En nuestro caso:

$$V_t = R_t * I_d = 11 * 693,6 = 7.629,6 V$$

Por tanto, calcularemos la separación mínima entre los electrodos, que será:

$$D \geq \frac{\rho * I_d}{2 * \pi * 1000} = \frac{110 * 693,6}{2 * \pi * 1000} = 12,14 m$$

### **Puesta a tierra del neutro.**

El neutro del transformador, se conectará a tierra de forma independiente.

El conductor de puesta a tierra del neutro, estará constituido por conductor de cobre de una sección mínima de 95 mm<sup>2</sup> y un nivel de aislamiento de 1.000 voltios, conectado a una pica de acero cobreado de 2 mts de longitud y 14 mm de diámetro.

La distancia mínima del electrodo de puesta a tierra del neutro a la red general de tierras, será:

$$D = \rho * I_d / (2 * \pi * 1.500) = 110 * 693,6 / (2 * \pi * 1500) = 8,09 m$$

Por lo que se adoptará una distancia mínima de 8,5 m.

### PROTECCIÓN CONTRA EFECTOS DEL RAYO.

En el caso de descargas atmosféricas, la magnitud a considerar es la impedancia de onda del electrodo de tierra, que depende de su forma, dimensiones y resistividad del

suelo. El valor de esta impedancia es prácticamente igual al valor de la resistencia, si la longitud del electrodo no supera la longitud crítica ( $L_c$ ).



El valor de la longitud crítica ( $L_c$ ) depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de la onda representativa de la descarga (1 MHz), y viene expresado por la fórmula:

$$L_c \text{ (m)} = \sqrt{[\rho(\Omega\text{m})/f(\text{MHz})]}$$

$$L_c = \sqrt{[110(\Omega\text{m})/1(\text{MHz})]} = 10,5 \text{ m}$$

El valor de la longitud crítica es muy superior al valor de la longitud de los electrodos empleados.

#### **11.2.4.- REDUCCIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.-**

En este apartado se determinará el valor máximo del campo magnético generado por las instalaciones que conforman el centro de transformación al exterior, tal como se indica en el apartado 4.7 de la ITC-RAT-14.

Se realizarán los cálculos pertinentes para comprobar que no se superan los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento de condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las mediciones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a radiaciones radioeléctricas.

Para la frecuencia de 50 Hz de la red eléctrica, el valor máximo permitido de la inducción es de 100  $\mu\text{T}$ .

#### **Fuentes productoras del campo magnético.-**

El valor del campo magnético producido por los arrollamientos del transformador es despreciable según se indica en el apartado 4.1.1 del informe UNE-CLC/TR 50453 IN.

En líneas eléctricas aéreas de M.T. como es el caso (25 KV), la intensidad de campo magnético de fondo de 50 Hz en zonas no urbanizadas suele oscilar en torno a 0,01  $\mu\text{T}$ .

Este valor es muy inferior al valor máximo permitido de 100  $\mu\text{T}$ , por lo que no es necesario tomar medidas de apantallamiento del campo magnético.

#### **11.3 CÁLCULOS MECÁNICOS.-**

Se estudiará el tramo de nuevo línea a realizar, puesto que el primer tramo se trata de una línea existente.

El tramo de la nueva línea de alta tensión, está compuesta por once vanos, con una longitud total de 1.340 metros. Según el trazado de la línea sobre el terreno, ésta discurre a una altitud superior a 500 metros e inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar, por tanto, se considera a efectos de cálculo como Zona B.



DISTANCIA DE SEGURIDAD AL TERRENO.

Según el punto 5.5 y la tabla 15 de la ITC-LAT 07, se establece que la distancia entre conductores y terreno obedecerá a la siguiente expresión:

$$L = 5,3 + Del = 5,3 + 0,35 = 5,66 \text{ m}$$

Se adoptará para los conductores de alta tensión una altura mínima de 7 metros.

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR 47-AL1/8-ST1A.

Sección del conductor	54,60 mm <sup>2</sup> .
Diámetro	9,5 mm.
Composición: nº de alambres	6 de 3,15 mm Al. 1 de 3,15 mm. Ac.
Carga de rotura	1670 kg
Resistencia eléctrica a 20°C	0,614 Ohm/km.
Peso del conductor	0,19 Kg./m.
Modulo de elasticidad	8.100 kg/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal	19,1 x 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>

HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

Las hipótesis de cálculo a considerar son las indicadas para zona B en el punto 3 de la ITC-LAT 07. Aplicando un coeficiente de seguridad 3 al conductor se tendrá una tracción máxima admisible de 544 daN.

$$T_{\max} = Tr / c.s. = 1638,27 / 3 = 544 \text{ daN}$$

La sobrecarga a considerar en el conductor debida al esfuerzo del viento es de 60 daN/m<sup>2</sup>, obteniéndose una resultante sobre el conductor de 0,567 daN/m (peso del conductor + sobrecarga de viento).

La sobrecarga a considerar en el conductor debido a un manguito de hielo de valor 0,18 x  $\sqrt{d}$  dN por metro lineal, siendo d el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros, obteniéndose una resultante sobre el conductor de 0,587 daN/m (peso del conductor + sobrecarga de hielo).

La flecha responderá a la expresión siguiente:

$$F = \frac{q \times L^2}{8 \times T}$$

Donde:

F = flecha en metros

q = peso del conductor más sobrecarga



L = longitud del vano en metros  
T = tracción del conductor en Kg

Para un tense máximo de 321 daN se trabajará con un coeficiente de seguridad de 5,1, teniendo una flecha máxima para las condiciones estipuladas por el reglamento (p +50°C) de 5,29 metros para el vano más largo.

Para el cálculo de los apoyos se emplearán las hipótesis establecidas para zona B en las tablas 7 y 8 de la ITC-LAT 07.

Los vanos y apoyos quedarían de la siguiente forma:

Apoyo CT AT7170 (Existente) 1.000Kg-12m

Vano flojo entre apoyos “CT AT7170 (Existente)” y “1”: 125,00 metros

Apoyo “1” (AN) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “1” y “2”: 20,00 metros

Apoyo “2” (AL) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “2” y “3”: 50,00 metros

Apoyo “3” (AL) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “3” y “4”: 140,00 metros

Apoyo “4” (AL) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “4” y “5”: 140,00 metros

Apoyo “5” (ANG) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “5” y “6”: 140,00 metros

Apoyo “6” (ANG) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “6” y “7”: 145,00 metros

Apoyo “7” (ANG) 500Kg-14m

Vano entre apoyos “7” y “8”: 140,00 metros

Apoyo “8” (AL) 500Kg-15m

Vano entre apoyos “8” y “9”: 150,00 metros



Apoyo "9" (AL) 500Kg-15m

Vano entre apoyos "9" y "10": 150,00 metros

Apoyo "10" (ANG) 500Kg-15m

Vano entre apoyos "10" y "11": 140,00 metros

Apoyo "11" (FL) 1.400Kg-12m

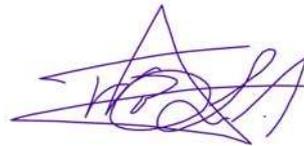
Aplicando las diferentes hipótesis de cálculo a los vanos y apoyos empleados, obtenemos las tracciones, flechas y esfuerzos sobre conductores que se reflejan en las tablas adjuntas.

### CIMENTACIONES.

Las cimentaciones adoptadas para estos apoyos según el catálogo del fabricante, el cual está calculado por el método Sulzberger, para un terreno de dureza mediana (8 Kg/cm<sup>2</sup>) aparece reflejada en los planos adjuntos.

Las cimentaciones serán de tipo monolítico, forma prismática, de hormigón en masa de resistencia característica mínima 100 Kg/cm<sup>2</sup> empleándose cemento P-250 y áridos escogidos para este fin y se prolongarán veinte centímetros por encima del nivel del terreno para proteger a los apoyos de la oxidación.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 3.353



Fdo: Francisco Antonio Peláez León



# FLECHAS Y TENSIONES

## LA 30 (27-AL1/4-ST1A) {1}

Sección 31,1 mm<sup>2</sup>  
 Peso 0,1079 Kg/m  
 Carga de Rotura 990,81 daN  
 Coef. Dilatación 0,0000191 1/°C  
 Modulo Elasticidad 7946,1 daN/mm<sup>2</sup>  
 Diametro aparente 7,14 mm  
 Viento sobre conductor 0,4284 daN/m  
 Resultante P+V 0,441 daN  
 Resultante P+½V 0,239 daN  
 Resultante P+H 0,587 daN (Zona B)

### Zona B

T. max. a -15°+H 321 daN  
 EDS a 10° 15% (149 daN)

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini.	Vano	Vano Regul.	CONDICIONES EN ZONA B													Cs
			50°	40°	30°	20°	15°	10°	0°	0°+H	-5°+V	-10°	-15°	-15°+H		
Existente	125,0	125,0	T 56	58	61	64	65	6,76%	71	306	248	76	78	321	3,07	
			F 3,71	3,56	3,41	3,25	3,17	3,09	2,92	3,75	3,49	2,74	2,64	3,57		
1	20,0	20,0	T 26	38	64	104	126	15,00%	195	222	232	242	265	282	3,51	
2			F 0,20	0,14	0,08	0,05	0,04	0,04	0,03	0,13	0,10	0,02	0,02	0,10		
2	50,0	50,0	T 49	59	75	99	115	13,45%	174	278	261	217	240	321	2,95	
3			F 0,68	0,56	0,44	0,33	0,29	0,25	0,19	0,66	0,53	0,15	0,14	0,57		
3	140,0	140,0	T 56	58	60	62	64	6,55%	68	308	246	71	73	321	3,05	
4			F 4,62	4,47	4,32	4,16	4,08	4,00	3,83	4,67	4,39	3,65	3,56	4,48		
4	140,0	140,0	T 56	58	60	62	64	6,55%	68	308	246	71	73	321	2,99	
5			F 4,62	4,47	4,32	4,16	4,08	4,00	3,83	4,67	4,39	3,65	3,56	4,48		
5	140,0	140,0	T 56	58	60	62	64	6,55%	68	308	246	71	73	321	3,04	
6			F 4,62	4,47	4,32	4,16	4,08	4,00	3,83	4,67	4,39	3,65	3,56	4,48		
6	145,0	145,0	T 56	58	60	62	63	6,50%	67	309	246	70	72	321	3,00	
7			F 4,95	4,80	4,65	4,49	4,41	4,32	4,16	5,00	4,72	3,98	3,89	4,81		
7	140,0	140,0	T 56	58	60	62	64	6,55%	68	308	246	71	73	321	3,00	
8			F 4,62	4,47	4,32	4,16	4,08	4,00	3,83	4,67	4,39	3,65	3,56	4,48		
8	150,0	150,0	T 56	58	60	62	63	6,45%	66	309	246	69	70	321	3,02	
9			F 5,29	5,14	4,98	4,83	4,74	4,66	4,49	5,34	5,06	4,32	4,23	5,15		
9	150,0	150,0	T 56	58	60	62	63	6,45%	66	309	246	69	70	321	3,06	
10			F 5,29	5,14	4,98	4,83	4,74	4,66	4,49	5,34	5,06	4,32	4,23	5,15		
10	140,0	140,0	T 56	58	60	62	64	6,55%	68	308	246	71	73	321	2,87	



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros de Minas y Metalurgia  
 04/08/2023  
 VISADO 9162/2023  
 11.99.99 - 34/96  
 3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon  
 Puede verificar este documento en:  
<http://www.coptima.com/verificador/>  
 Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

# ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

## LA 30 (27-AL1/4-ST1A) {1}

Tensión 0 KV  
 N° Conductores 1  
 Long. Cadena 0,00 m  
 Viento Cadena 0 daN  
 Peso Cadena 0,00 daN

### Zona B

T. max. a -15°+H 321 daN  
 EDS a 10° 15 % (149 daN)

En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función Segurid. Zona	Angulo Comp. ° Cent.	Vano Post. m	Desn. Post. m	N	D. Fases Teórica m	Esfuerzos Horizontales				T y F			Esf. Vert. por fase daN	Ang. Osc. Cadena Contrap.	
							Según Hipótesis				Temp.	F m	T daN			L (daN)
Existente	EXIST															
1	FL Normal Zona B		20,0	0,0	0,0000		1ª	253	31	284	1,500	50°	3,71	56	8	
							2ª	321	0	321	1,500	15°+V	3,74	231	8	
							3ª	---	---	---	1,200	0°+H	3,75	306	43	
							4ª	321	0	---	1,200	-15°+H	3,57	321	43	
2	AL Normal Zona B		50,0	13,0	0,2600		1ª	0	15	15	1,500	50°	0,68	49	16	
							2ª	39	0	39	1,500	15°+V	0,66	209	58	
							3ª	26	0	26	1,200	0°+H	0,66	278	93	
							4ª	161	0	---	1,200	-15°+H	0,57	321	104	
3	AL Normal Zona B		140,0	-5,0	-0,2957		1ª	0	41	41	1,500	50°	4,62	56	-5	
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	4,66	232	-52	
							3ª	26	0	26	1,200	0°+H	4,67	308	-28	
							4ª	161	0	---	1,200	-15°+H	4,48	321	-39	
4	AL Normal Zona B		140,0	17,0	0,1571		1ª	0	60	60	1,500	50°	4,62	56	24	
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	4,66	232	51	
							3ª	26	0	26	1,200	0°+H	4,67	308	131	
							4ª	161	0	---	1,200	-15°+H	4,48	321	133	
5	ANG Normal Zona B	169,00°	140,0	-6,0	-0,1643		1ª	0	179	179	1,500	50°	4,62	56	6	
							2ª	0	155	155	1,500	15°+V	4,66	232	-23	
							3ª	25	19	43	1,200	0°+H	4,67	308	32	
							4ª	156	39	---	1,200	-15°+H	4,48	321	29	
6	AL Normal Zona B		145,0	-16,0	-0,0675		1ª	0	61	61	1,500	50°	4,95	56	11	
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	4,99	233	-1	
							3ª	26	0	26	1,200	0°+H	5,00	309	63	
							4ª	161	0	---	1,200	-15°+H	4,81	321	62	
7	ANG Normal Zona B	161,00°	140,0	15,0	0,2175		1ª	1	209	210	1,500	50°	4,95	56	27	
							2ª	0	194	194	1,500	15°+V	4,99	233	66	
							3ª	25	23	48	1,200	0°+H	5,00	309	151	
							4ª	153	48	---	1,200	-15°+H	4,81	321	153	
8	AL Normal Zona B		150,0	-10,0	-0,1738		1ª	0	62	62	1,500	50°	5,29	56	6	
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	5,33	233	-25	
							3ª	26	0	26	1,200	0°+H	5,34	309	31	
							4ª	161	0	---	1,200	-15°+H	5,15	321	29	
9	AL Normal Zona B		150,0	0,0	0,0667		1ª	0	64	64	1,500	50°	5,29	56	20	
							2ª	0	0	0	1,500	15°+V	5,33	233	31	
							3ª	26	0	26	1,200	0°+H	5,34	309	109	
							4ª	161	0	---	1,200	-15°+H	5,15	321	109	
10	ANG Normal Zona B	149,00°	140,0	-37,0	-0,2643		1ª	1	252	253	1,500	50°	5,29	56	1	
							2ª	0	250	250	1,500	15°+V	5,33	233	-46	
							3ª	24	30	54	1,200	0°+H	5,34	309	4	
							4ª	148	63	---	1,200	-15°+H	5,15	321	0	
11	FL Normal Zona B		0,0	0,0	0,2643		1ª	250	30	280	1,500	50°	4,62	56	22	
							2ª	321	0	321	1,500	15°+V	4,66	232	69	
							3ª	---	---	---	1,200	0°+H	4,67	308	122	
							4ª	321	0	---	1,200	-15°+H	4,48	321	126	



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga  
 Puede verificar este documento en:  
<http://www.coptima.com/verificador/>  
 Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ  
 04/08/2023  
 VISADO 9162/2023  
 11.99.99 - 35/96  
 3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon



# ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

## Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo.  
 L- Esfuerzo longitudinal por cable.  
 T- Esfuerzo transversal por cable.  
 H- Esfuerzo horizontal total por cable.  
 V- Esfuerzo vertical por cable.  
 d- Distancia entre fases.  
 FT- Esfuerzo horizontal total.  
 Cs- Coeficiente de seguridad.



En la 4ª hipótesis, para apoyos de ángulo, el esfuerzo que se muestra es en el conductor que se rompe. En el resto de conductores L=0 y T=doble del valor mostrado

Poste	Función Seguridad Zona	Ángulo Comp. ° Cent.	Hip.	Cs	LA 30 (27-AL1/4-ST1A) (1)					TOTAL FT (daN)
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	d (m)	
Existente	EXIST									
1	FL Normal Zona B		1*	1,500	253	31	284	8		284
			2*	1,500	321	0	321	43	321	
			3*	1,200	—	—	—	—	—	
			4*	1,200	321	0	—	43	—	
10.00			1*	1,500	0	15	15	76	15	
			2*	1,500	39	0	39	104	39	
			3*	1,200	26	0	26	104	26	
			4*	1,200	160	0	—	104	—	
2	AL Normal Zona B		1*	1,500	0	41	41	-71	41	
			2*	1,500	0	0	0	-39	0	
			3*	1,200	26	0	26	-39	26	
			4*	1,200	160	0	—	-39	—	
10.00			1*	1,500	0	60	60	54	60	
			2*	1,500	0	0	0	133	—	
			3*	1,200	26	0	26	133	26	
			4*	1,200	160	0	—	133	—	
3	ANG Normal Zona B	169,00	1*	1,500	0	179	179	-26	179	
			2*	1,500	0	155	155	29	155	
			3*	1,200	23	19	43	29	43	
			4*	1,200	156	39	—	29	—	
10.00			1*	1,500	0	61	61	-2	61	
			2*	1,500	0	0	0	62	0	
			3*	1,200	26	0	26	62	26	
			4*	1,200	160	0	—	62	—	
4	ANG Normal Zona B	161,00	1*	1,500	1	209	210	69	210	
			2*	1,500	0	194	194	153	194	
			3*	1,200	24	23	48	153	48	
			4*	1,200	153	48	—	153	—	
10.00			1*	1,500	0	62	62	-28	62	
			2*	1,500	0	0	0	29	0	
			3*	1,200	26	0	26	29	26	
			4*	1,200	160	0	—	29	—	
5	AL Normal Zona B		1*	1,500	0	64	64	32	64	
			2*	1,500	0	0	0	109	—	
			3*	1,200	26	0	26	109	26	
			4*	1,200	160	0	—	109	—	
10.00			1*	1,500	1	252	253	-51	253	
			2*	1,500	0	250	250	0	250	
			3*	1,200	24	30	54	0	54	
			4*	1,200	148	63	—	0	—	
6	FL Normal Zona B		1*	1,500	250	30	280	74	280	
			2*	1,500	321	0	321	126	321	
			3*	1,200	—	—	—	—	—	
			4*	1,200	321	0	—	126	—	
10.00			1*	1,500	0	62	62	-28	62	
			2*	1,500	0	0	0	29	0	
			3*	1,200	26	0	26	29	26	
			4*	1,200	160	0	—	29	—	

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga  
 Puede verificar este documento en:  
<http://www.coptima.com/verificador/>  
 Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ  
 3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon  
 04/08/2023  
 VISADO 9162/2023  
 11.99.99 - 36/96



# CONDICIONES DE CÁLCULO

La velocidad del viento para el cálculo es de 120 Km/h

## Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1º		-15%+H v.a.		
Límite 2º		10% %		
Límite 3º				
Límite 4º				

v.a. condición con tense en valor absoluto. % condición con tense en % de la carga de rotura.

## Condiciones de Cálculo de los Apoyos

Tipo Apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Suspensión	1º Hip.	Conductor		-10%+V		
		H. Tierra		-10%+V		
	2º Hip.	Conductor		-15%+H		
		H. Tierra		-15%+H		
	3º Hip.	Conductor		8 %T a -15%+H		
		H. Tierra		8 %T a -15%+H		
	4º Hip.	Conductor		50 %T a -15%+H		
		H. Tierra		50 %T a -15%+H		
Amarre	1º Hip.	Conductor		-10%+V		
		H. Tierra		-10%+V		
	2º Hip.	Conductor		-15%+H		
		H. Tierra		-15%+H		
	3º Hip.	Conductor		15 %T a -15%+H		
		H. Tierra		15 %T a -15%+H		
	4º Hip.	Conductor		100 %T a -15%+H		
		H. Tierra		100 %T a -15%+H		
Anclaje	1º Hip.	Conductor		-10%+V		
		H. Tierra		-10%+V		
	2º Hip.	Conductor		-15%+H		
		H. Tierra		-15%+H		
	3º Hip.	Conductor		50 %T a -15%+H		
		H. Tierra		50 %T a -15%+H		
	4º Hip.	Conductor		100 %T a -15%+H		
		H. Tierra		100 %T a -15%+H		
Fin de Línea	1º Hip.	Conductor		-10%+V		
		H. Tierra		-10%+V		
	2º Hip.	Conductor		-15%+H		
		H. Tierra		-15%+H		
	3º Hip.	Conductor		----		
		H. Tierra		----		
	4º Hip.	Conductor		100 %T a -15%+H		
		H. Tierra		100 %T a -15%+H		

## Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1		15%+V		
Cond. 2		50°		
Cond. 3		0%+H		
Cond. 4				

## Condiciones del Ángulo de Desvío de la cadena

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Tense		-10%+V		
Viento		%V		





## **11.4.- ANEXO. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.-**

### **1. Objeto.-**

El objeto del presente Anexo, es describir las disposiciones de aseguramiento de la calidad que se seguirán durante el diseño y la ejecución de la línea, según los principios de la norma UNE-EN ISO 9001.

### **2.- Descripción del trabajo propuesto y orden del programa.-**

Como se ha comentado con anterioridad, la sociedad PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM, es la titular del Polígono 17, Parcela 35 en Fuente Camacho, del T.M. de Loja (Granada), al que se pretende dotar de suministro eléctrico.

Actualmente existe una línea aérea particular, que alimenta a un centro de transformación tipo intemperie de 160 KVA, con expediente de puesta en servicio del 11/07/2000 AT-7.170 en Cortijo la Hoyas.

Dicha línea deriva de una existente en el lugar, propiedad de ENDESA, contando con un seccionador montado en el primer apoyo particular con placa de numeración S63031 y fusibles con placa de numeración F63031 en el siguiente apoyo.

Se pretende desmontar el C.T. existente, e instalarlo al otro lado de la carretera, en el polígono 17, parcela 34, cediendo a compañía el tramo de línea que llega hasta ese primer transformador, e instalar otra línea aérea que alimentará a un segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, que se ubicará en el polígono 17, parcela 35.

La línea de media tensión existente, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281.

La única modificación que se realizará en la línea particular existente, con objeto de cederla a compañía, será los condicionantes técnicos requeridos por la compañía para efectuar tal cesión, que serán los siguientes:

- Adecuación de antielectrocución en todos los apoyos.
- Desmontaje de los fusibles en el segundo apoyo con placa F-63031.
- Instalación de nuevo seccionador.

Tanto el tramo de línea particular existente a ceder, como el nuevo tramo de línea aérea a ejecutar, estarán a la tensión nominal de 20 KV en tres fases a 50 Hz de frecuencia, siendo la tensión máxima de aislamiento de 24 KV.





Los tramos de línea que alimentarán a cada centro de transformación, alimentarán a un único usuario, por lo que según el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000), podrán quedar en propiedad particular, cediéndose a compañía, únicamente el tramo de línea particular existente y el cruce de carretera a realizar.

La línea aérea de M.T. existente, discurre por las parcelas 30, 31 y 209 del polígono 17 y las parcelas 70, 96, 97 y 99 del polígono 18 del T.M. de Loja (Granada).

El C.T. existente que se desmontará, e instalará al otro lado de la carretera, en el polígono 17 parcela 34, discurriendo la nueva línea aérea y el segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, por el polígono 17, parcelas 34 y 35 del T.M. de Loja (Granada).

En los planos adjuntados se puede observar la situación de la línea aérea y de los centros de transformación.

La línea de media tensión a proyectar, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281, estando su situación reflejada en planos anexos. Este apoyo lo denominaremos número "0".

De acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta tensión, la línea se clasifica como de 3ª categoría al ser su tensión nominal igual o inferior a 30 KV y superior a 1 KV.

Para el tramo aéreo, según el trazado de la línea sobre el terreno, ésta discurre a una altitud superior a 500 metros e inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar, por tanto, se considera a efectos de cálculo como Zona B.

En el tramo de línea existente, en el apoyo número uno, con placa de identificación S-63031, hay instalados tres seccionadores unipolares, que serán sustituidos por nuevo Interruptor seccionador de 24 KV con TELEMANDO-N GLOB, a instalar por la empresa distribuidora, según se especifica en la carta de condiciones técnico económicas, facilitada por la misma.

Asimismo, en el apoyo número dos denominado F-63031, existen fusibles, que habrá que eliminar según condiciones técnico económicas.

En el primer apoyo de la nueva línea particular a instalar, se contará con tres Seccionadores unipolares tipo Cut-Out de 20/24 KV. 200 A, para la protección contra sobreintensidades y para la maniobra de aislamiento y desconexión de la línea.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión, el apoyo se recubrirá con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.





En los apoyos de los centros de transformación proyectados, se instalarán tres Seccionadores unipolares tipo Cut-Out de 20/24 KV. 200 A, para la protección contra sobreintensidades y para la maniobra de aislamiento y desconexión del centro de transformación, así como 3 Pararrayos autoválvulas. Para dificultar el acceso a elementos con tensión, estos apoyos se recubrirán con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

Los apoyos a emplear serán metálicos galvanizados en caliente de forma troncopiramidal y sección cuadrada, con los esfuerzos útiles en punta y altura reflejados en los planos.

Estarán constituidos por angulares electrosoldados, de esfuerzos normalizados de acuerdo con las necesidades de la instalación y suministrados por una empresa homologada.

Las cimentaciones serán de tipo monolítico, forma prismática, de hormigón en masa de resistencia característica mínima 100 Kg/cm<sup>2</sup> empleándose cemento P-250 y áridos escogidos para este fin. En el caso de suelos o aguas agresivos, dicho hormigón dispondrá del tratamiento adecuado.

Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 10 cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

Los soportes de fijación de los conductores a los elementos aislantes, y de estos al apoyo, estarán protegidos contra la corrosión y previstos para resistir las tensiones mecánicas a soportar.

La línea existente está realizada con conductor LA56 y el de los tramos a realizar el denominado 47-AL1/8-ST1A de Aluminio-acero, de 54,6 mm<sup>2</sup> de sección, produciéndose un cruce de la línea con la carretera A-7200 en el tramo entre el acceso a Cortijo Murillo y Fuente Camacho, con coordenada UTM ETRS89 Huso 30 X:387495 Y:4107816, estando su situación reflejada en planos anexos.

Tanto la línea aérea existente, como el tramo nuevo a realizar, no están ubicados en zona de especial protección para las aves, según el artículo 3 del Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. La única intervención que se hará sobre la línea, será dotarla de elementos contra la electrocución para la protección de la avifauna.

Tanto la línea existente como la nueva a instalar, se dotarán de elementos antielectrocución para la protección de la avifauna, empleándose para ello una canal fabricada en polímero rígido para cubrir los conductores desnudos, y piezas premoldeadas fabricadas en polímero flexible para cubrir las grapas de sujeción de los conductores, presentando un aislamiento de 36 KV. La distancia mínima entre el apoyo y el conductor sin protección será de un metro, estando reflejado en plano anexo detalles de la aplicación de la canal y las piezas premoldeadas.





Los Centros de Transformación serán del tipo Intemperie sobre poste, siendo accesibles y contando con servidumbre de paso.

La ubicación y el acceso a los centros permiten:

- El movimiento y colocación de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación con medios mecánicos.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.
- El mantenimiento y sustitución del material que compone el mismo.

Las distancias de los conductores a edificios o construcciones, cumplirán con lo especificado en el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

La altura y disposición de los apoyos será tal que las partes que en servicio se encuentren bajo tensión y no estén protegidas contra contactos accidentales se situarán como mínimo a 5 metros de altura sobre el suelo.

La parte inferior de las masas del equipo (cuba de transformador, interruptor, etc) deberá estar situada respecto al suelo a una altura no inferior a 3 metros.

Los Centros de Transformación estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Apoyo metálico.
- Armado.
- Aparamenta de alta y baja tensión.
- Transformador.
- Herrajes de la aparamenta y del transformador.

El armado de los Centros de Transformación, lo constituirá el elemento sustentador de los conductores de línea de media tensión. Este armado estará constituido por tres cadenas de aisladores con grapas de amarre con piezas férreas protegidas mediante galvanización en caliente, empleándose una cruceta con montaje tipo 0.

El apoyo y el armado soportarán las solicitaciones mecánicas de los elementos constitutivos del centro, además de los transmitidos por la línea de M.T., de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, el tipo seleccionado para esta función es el denominado "apoyo de fin de línea".

El apoyo dispondrá de forma muy visible, carteles indicadores de riesgo eléctrico de acuerdo a las dimensiones y colores que especifican la normativa, colocadas a una distancia del suelo de 2,5 metros para impedir su posible hurto y advertir de su presencia. Asimismo, se colocará la placa de identificación del CT y una placa indicadora de





primeros auxilios en caso de accidente eléctrico.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión, los apoyos se recubrirán con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

La conexión de la línea a los elementos de maniobra y protección, y de estos al transformador se realizará por medio de conductores de las mismas características que la línea aérea.

#### TRANSFORMADOR.-

Las características del Transformador a instalar en los Centros de Transformación serán:

- |   |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|
| - | Instalación Tipo.     | Intemperie            |
| - | Potencia.             | 160 KVA.              |
| - | Tensión Primaria (1). | 20.000 V.             |
| - | Tensión Secundaria.   | 420 V.                |
| - | Regulación.           | + - 2,5% +- 5%+10%    |
| - | Frecuencia.           | 50 Hz.                |
| - | Grupo de Conexión.    | Dyn 11                |
| - | Refrigeración.        | Aceite exento de PCBS |

#### DISPOSITIVOS DE MANIOBRA EN ALTA TENSIÓN.-

Los dispositivos para la maniobra se situarán en el propio apoyo del centro de transformación.

Se emplearán cortacircuitos fusibles de expulsión, que al disponer de características de seccionamiento pueden cumplir las dos funciones, como elemento protector y de maniobra en AT.

- 3 Seccionadores unipolares Cut-out de 24 KV. 200 A.
- 3 Eslabones fusibles A.P.R. 10 A.
- 3 Pararrayos autoválvulas

#### INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.-

Los centros estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se puedan originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

Existirán dos instalaciones de tierra separadas, una de ellas será la instalación de tierra general, a la que se conectarán:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección.





- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas del CT.
- Tomas de puesta a tierra de las masas del transformador.
- Pararrayos de alta tensión.

Y otra para el neutro del transformador, que se conectará a una instalación de tierra separada denominada tierra de neutro.

La separación mínima entre ambas instalaciones de tierra asegurará que una corriente de defecto en el centro no provoque una elevación del potencial del neutro de baja tensión.

Los elementos que constituirán los sistemas de puesta a tierra de los centros serán:

- Líneas de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra.

Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores aislados con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> para la del neutro.

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por picas de cobre de 14 milímetros de diámetro y dos metros de longitud, que se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8 m.

La cimentación estará rodeada por un anillo de forma cuadrada, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. La separación entre las picas, será a ser posible, superior a la longitud de las mismas en 1,5 veces.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados se cumplirán las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra, para ello, en la obra de fábrica, se empotrarán a 30 cm. del suelo unas cajas aislantes donde se instalarán las bornas de comprobación para la tierra del neutro y herrajes.
- Se unirán al conductor de línea de tierra previsto, mediante conductores aislados, con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> para la del neutro.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos, adecuadamente, contra deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra,





se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

La línea de tierra del neutro de baja tensión, se conectará siempre, antes del dispositivo de seccionamiento de baja tensión y preferentemente partiendo del borne del neutro del transformador o junto a ella. La bajada se realizará mediante conductor de cobre aislado de 0,6/1 KV y abrazaderas a los montantes quedando protegida mecánicamente mediante tubo, hasta 3 metros de altura.

#### MEDIDA ADICIONAL DE SEGURIDAD PARA TENSIONES DE CONTACTO.-

La instalación de tierra se ha de realizar de forma que no se superen los valores de las tensiones de paso y contacto peligrosas. Como medida adicional se ejecutará una losa de hormigón de espesor no inferior a 20 cm, que cubra como mínimo, hasta 1,10 m de las aristas exteriores de la cimentación del apoyo.

Dentro de la losa y hasta 1 m de las aristas exteriores de la excavación, se dispondrá un mallazo electrosoldado de construcción con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10 cm.

Los operadores que efectúen maniobras en el centro de transformación deberán utilizar:

- Escalera aislante.
- Guantes y botas aislantes para la tensión de servicio.
- Pértiga para accionamiento de material aislante para la tensión de servicio.

Los apoyos a emplear serán metálicos galvanizados en caliente de forma troncopiramidal y sección cuadrada, con los esfuerzos útiles en punta y altura reflejados en los planos.

Estarán constituidos por angulares electrosoldados, de esfuerzos normalizados de acuerdo con las necesidades de la instalación y suministrados por una empresa homologada.

Las cimentaciones serán de tipo monolítico, forma prismática, de hormigón en masa de resistencia característica mínima 100 Kg/cm<sup>2</sup> empleándose cemento P-250 y áridos escogidos para este fin. En el caso de suelos o aguas agresivos, dicho hormigón dispondrá del tratamiento adecuado.

Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 10 cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

Los soportes de fijación de los conductores a los elementos aislantes, y de estos al





apoyo, estarán protegidos contra la corrosión y previstos para resistir las tensiones mecánicas a soportar.

El proceso de la instalación se dividirá en las siguientes partes fundamentalmente, detallándose seguidamente cada una de ellas:

- 1.- Recepción de los apoyos metálicos, siendo servidos por el fabricante en dos o tres tramos, para ser montado in situ, mediante apriete por tornillos.
- 2.- Apertura en el terreno de la excavación para realizar la cimentación de los apoyos.
- 3.- Colocación del primer tramo de los apoyos y su posterior hormigonado.
- 4.- Realización del acerado perimetral en los apoyos que cuentan con elementos de maniobra y protección y recubrimiento de éste, con obra de fábrica enfoscada, hasta una altura de tres metros.
- 5.- Montaje del resto de tramos de los apoyos, e instalación de las crucetas y aisladores.
- 6.- Recepcionado de los elementos de protección y maniobra (seccionadores unipolares, interruptores de corte en carga SF6, cut-out, fusibles, etc.), para su inmediata instalación en los apoyos.
- 7.- Tendido y tensado de los conductores de la línea.
- 8.- Desmontaje del centro de transformación existente.
- 9.- Recepcionado de los nuevos transformadores, para su inmediata instalación en los apoyos.
- 10.- Conexionado de los transformadores con el resto de elementos de la instalación de A.T. y B.T. existentes en los centros de transformación.
- 11.- Realización de las puestas a tierras de herrajes y neutro de los centros de transformación.
- 12.- Para finalizar se retirará a un vertedero controlado, los restos procedentes de la excavación de la cimentación, elementos desmontados de la instalación existente, así como restos de envoltorios de los equipos y accesorios eléctricos instalados.

### **3.- Estructura de organización para el contrato, oficina principal y centro responsable de parte del trabajo.-**

Entre el promotor y la empresa instaladora, se formalizará un contrato para la ejecución de la instalación.

En este contrato aparecerán los siguientes datos:





- Nombre y apellidos o razón social del titular.
- D.N.I. o C.I.F del titular.
- Domicilio social del titular.
- Nombre y apellidos o razón social del instalador.
- D.N.I. o C.I.F del instalador.
- Domicilio social del instalador.
- Importe total de la instalación.
- Forma de pago.
- Plazo de ejecución.
- Características de los materiales a emplear.

Asimismo, entre el promotor y la Ingeniería u Organismo de Control que lleve a cabo el desarrollo del plan de aseguramiento de la calidad durante la ejecución de la instalación, se formalizará un contrato en el que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre y apellidos o razón social del titular.
- D.N.I. o C.I.F del titular.
- Domicilio social del titular.
- Nombre y apellidos o razón social de la Ingeniería u Organismo de Control.
- D.N.I. o C.I.F de la Ingeniería u Organismo de Control.
- Domicilio social de la Ingeniería u Organismo de Control.
- Oficina principal de la Ingeniería u Organismo de Control.
- Número de inspecciones a realizar.
- Importe por implantar y desarrollar el plan de aseguramiento de la calidad.
- Forma de pago.

#### **4.-Obligaciones y responsabilidad del personal de control de calidad del trabajo.-**

Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo serán:

- Revisar el proyecto de ejecución, haciendo hincapié en memorias de cálculos y planos.
- Recabar del promotor, copia de toda la documentación de carácter administrativo, necesaria para el comienzo de la obra.
- Recabar de los agentes que intervienen en la obra (instaladora, ingeniería, etc...), copia de toda la documentación de carácter administrativo, necesaria para poder realizar la obra.
- Comprobar el cumplimiento de objetivos dentro de fecha.
- Verificar que las actividades se realizan correctamente.
- Asistir a la inspección de la obra.
- Comprobar la idoneidad de los materiales, elementos y equipos empleados, así como de los certificados de los mismos.
- Participar en la toma de decisiones en materias críticas del proyecto, o en materias no normadas.





- Evaluar las eventuales alternativas de reemplazo del proyecto original, que proponga el promotor, o cualquier otro agente que intervenga en el desarrollo del mismo.
- Participar en el terreno en las inspecciones especializadas.
- Emitir certificados de satisfacción de los trabajos y recomendar ejecutar los pagos.

### **5.- Puntos de control de la ejecución y notificación.-**

Se tendrán en cuenta los siguientes puntos de control:

- Control de diseño.
- Control de documentos de compra.
- Control de documentos.
- Control de equipos y servicios adquiridos.
- Control de procesos.
- Control de pruebas.
- Control de equipos de medida y prueba.
- Control de desviaciones.

Para los canales de comunicación y notificaciones, se tendrá en cuenta:

En los casos en que intervengan varias organizaciones, se tomarán medidas apropiadas para asegurar que la responsabilidad de cada organización quede claramente establecida y documentada, así como las interrelaciones entre las diversas organizaciones.

Se establecerán canales de comunicación adecuados entre las diversas organizaciones y grupos, que participen en la realización de actividades que afecten a la calidad. Estas comunicaciones se harán por medio de documentos apropiados, que aseguren la correcta difusión de la información requerida.

### **6.- Documentos de ingeniería requeridos por especificaciones del proyecto.-**

Se recopilarán y comprobarán los siguientes documentos:

#### Documentos de compra

- Exposición completa del alcance del trabajo a realizar por el suministrador.
- Requisitos técnicos especificados en documentos tales como reglamentos, códigos, normas, especificaciones y planos, identificando su edición y las revisiones y las reversiones que sean aplicables.
- Los ensayos, pruebas e inspecciones requeridas, con sus criterios de aceptación, así como todas las instrucciones especiales y prescripciones para la realización de tales actividades.
- La identificación de los requisitos de garantía de la calidad y de los elementos del programa aplicables a los artículos o servicios solicitados.
- La identificación de la documentación exigida al suministrador, tal como:





documentos de diseño, programas de fabricación e inspección, instrucciones, procedimientos, registros de inspección y ensayo, y otros registros que deban ser preparados y presentados o estar disponibles para su revisión o aprobación por el comprador.

- Disposiciones para especificar las fechas de presentación de la documentación.
- Las disposiciones para la distribución, retención, conservación y eliminación controladas de los registros de garantía de la calidad.
- Los requisitos para informar sobre aquellas desviaciones que requieran la aprobación o el conocimiento del comprador.
- Las disposiciones que permitan aplicar los requisitos establecidos en los documentos de compra a los subcontratistas y proveedores subsidiarios, incluyendo el derecho de acceso del comprador a las instalaciones y registros.

#### Preparación, revisión y aprobación de documentos.

Se controlará la preparación, revisión, aprobación y emisión de documentos, esenciales para la ejecución y verificación del trabajo, tales como: instrucciones, procedimientos y representaciones gráficas. Ello incluye la identificación de personas u organizaciones responsables de la preparación, revisión, aprobación y emisión de documentos relacionados con actividades que afecten a la calidad.

Las organizaciones o personas que realicen la revisión y aprobación tendrán acceso a la información pertinente sobre la que puedan basar su revisión o aprobación.

#### Publicación y distribución de documentos.

Se establecerá un sistema de publicación y distribución de documentos y se tomarán medidas para asegurar que quienes participan en una actividad conocen y hacen uso de los documentos apropiados y correctos para realizar dicha actividad.

#### Modificaciones de documentos.

Las modificaciones de documentos serán sometidas a revisión y aprobación, de acuerdo con procedimientos establecidos.

Las modificaciones de los documentos serán revisadas y aprobadas por las mismas organizaciones que hayan realizado la revisión y aprobación original, o por otras expresamente designadas para ello. Estas organizaciones tendrán acceso a la información pertinente sobre la que puedan basar su revisión o aprobación.

Las modificaciones de los documentos serán publicadas y distribuidas, para asegurar su control y evitar el uso de documentos no aplicables.

### **7.- Inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.-**

Todos los materiales, dispositivos y componentes adquiridos, serán inspeccionados a su recepción en obra, comprobándose que estén en perfecto estado, y no presenten ninguna





anomalía, rechazándose los que presenten desperfectos o taras.

Se prestará atención a la forma y lugar de almacenarlos hasta el momento de su instalación, para evitar daños, pérdidas o que sean susceptibles de provocar algún accidente.

Siempre que lo requieran la reglamentación, los códigos aplicables, las normas, se establecerán y documentarán medidas que aseguren que estos procesos son realizados por personal cualificado y empleando procedimientos y equipos cualificados.

### **8.- Referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.-**

Para cada actividad se asegurará la calidad mediante medidas apropiadas para controlar los procesos empleados en la construcción, fabricación, pruebas, puestas en servicio, explotación y cierre definitivo, cuando la calidad precisa no se pueda asegurar únicamente a través de la inspección de los elementos. Dichos procesos incluyen por ejemplo: uniones, fundición, forja, tratamientos térmicos, recubrimientos electrolíticos, protección contra la corrosión, hormigonado, ensayos no destructivos, ensayos mecánicos, etc...

### **9.- Inspección durante la fabricación/construcción.-**

Se establecerá un programa para la inspección de los elementos y las actividades que afecten a la calidad, que será ejecutado por o para la organización que realiza la actividad, de forma que se verifique la conformidad con las instrucciones, procedimientos y planos utilizados en la realización de dicha actividad. Esta inspección será realizada por personas distintas de las que lleven a cabo la actividad inspeccionada. Las inspecciones se ejecutarán siempre que sea necesario para asegurar la calidad.

Siempre que la inspección de los elementos en proceso sea imposible o cuando se precise una vigilancia adicional, el programa o plan proveerán un control indirecto mediante una supervisión de los métodos del proceso, equipos y personal.

Se identificarán en los documentos apropiados los puntos de espera, a partir de los cuales no se podrán continuar los trabajos sin la aprobación de las personas u organizaciones designadas que deban presenciar o llevar a cabo esta inspección. Dicha aprobación deberá documentarse antes de continuar con los trabajos posteriores al punto de espera designado.

### **10.- Inspección final y ensayos.-**

Al finalizar la instalación, se procederá a una inspección final con los criterios establecidos en el proyecto y anexos al mismo, y a la realización de los ensayos, medidas y pruebas de funcionamiento establecidos en la normativa vigente que le afecta.



*Francisco Antonio Peláez León*

Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado 3.353



Todo equipo y herramienta utilizada en la inspección, ensayo o prueba, deberá contar con la certificación de calibración, emitida por institución reconocida.

Si la inspección, los ensayos y pruebas son satisfactorios, el Técnico que realice la dirección técnica de la instalación emitirá un certificado final de obra, para su tramitación ante los organismos oficiales con competencia en la materia.

Una vez que se obtenga la autorización de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, se presentará en la Compañía Distribuidora, para tramitar el enganche de la instalación, facilitándose a la misma un plano as built.

Cuando se realice la conexión de la instalación a la red de la compañía, se procederá a la firma del acta de recepción final de la obra, y se le entregará al titular un certificado del aseguramiento de la calidad.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial.  
Colegiado N° 3.353

Fdo: Francisco Antonio Peláez León



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Peláez León

04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 50/96





## **11.5.- ANEXO. PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.-**

### **1. Objeto.-**

El objeto del presente Anexo es justificar el Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, así como el Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

### **2.- Ámbito de Aplicación.-**

Según establecen las definiciones incluidas en los articulados de la Norma, se proyecta una instalación eléctrica aérea de alta tensión, ya que se trata de un tendido eléctrico de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 KV.

Tanto la línea aérea existente, como el tramo nuevo a realizar, no están ubicados en zona de especial protección para las aves, según el artículo 3 del Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. La única intervención que se hará sobre la línea, será dotarla de elementos contra la electrocución para la protección de la avifauna.

Tanto la línea existente como la nueva a instalar, se dotarán de elementos antielectrocución para la protección de la avifauna, empleándose para ello una canal fabricada en polímero rígido para cubrir los conductores desnudos, y piezas premoldeadas fabricadas en polímero flexible para cubrir las grapas de sujeción de los conductores, presentando un aislamiento de 36 KV. La distancia mínima entre el apoyo y el conductor sin protección será de un metro, estando reflejado en plano anexo detalles de la aplicación de la canal y las piezas premoldeadas.

Las medidas anticolidión establecidas en el Decreto, no son de aplicación a la instalación proyectada, ya que, aunque se trata de una instalación de nueva construcción, ésta no discurre por zonas de especial protección para las aves (ZEPA).

### **3.- Tipo de Apoyos y Armado a instalar.-**

Los apoyos a emplear serán metálicos galvanizados en caliente de forma troncopiramidal y sección cuadrada, con los esfuerzos útiles en punta y altura reflejada en planos.

Estarán constituidos por angulares electrosoldados, de esfuerzos normalizados de acuerdo con las necesidades de la instalación y suministrados por una empresa homologada.

Existirán apoyos que contarán con crucetas en montaje cero, tresbolillo y bóveda.





#### **4.-Características de los sistemas de aislamiento.-**

El aislamiento de la línea, estará constituido por cadenas de aisladores de vidrio o poliméricos, que deberán cumplir las siguientes características:

##### Aisladores de Porcelana o Vidrio:

Los aisladores de porcelana deben fabricarse por proceso húmedo.

Toda la superficie expuesta de los aisladores de porcelana debe cubrirse con un vitrificado de tipo compresión duro, liso, brillante e impermeable a la humedad; que le permita, por medio del lavado natural de las aguas lluvias, mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental.

La superficie total del aislador, con excepción de la superficie de quema, deberá estar esmaltada. La superficie total deberá estar libre de imperfecciones.

La porcelana utilizada no tiene que presentar porosidades; debiendo ser de alta resistencia dieléctrica, elevada resistencia mecánica, químicamente inerte y elevado punto de fusión.

Serán rechazados los aisladores con fallas en el vitrificado; independiente si estos han sido retocados con esmalte, sometidos a una nueva quema, o retocados con pintura.

En caso que los aisladores sean de vidrio, este deberá ser templado.

El vidrio utilizado en la fabricación de aisladores será de preferencia de tipo sodio-calcio, recocido o temperado, homogéneo e incoloro.

##### Aisladores Poliméricos:

Todos los aisladores poliméricos serán livianos, resistentes a los actos de vandalismo e inmunes a daños causados por agua, rayos ultravioletas o radiación solar.

Los aisladores deben presentar aletas de diseño aerodinámico, que faciliten su autolimpieza por el viento y lluvia.

Se preferirán aquellos aisladores que sean de goma de silicona de alta performance. No se aceptarán polímeros de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona.

El material polimérico utilizado debe poseer un nivel de tracking a lo menos de 3,5kV según IEC 60587 ó ASTM D-2303. Excepcionalmente, en el caso de Edelnor se requerirá un nivel de tracking de 6kV.

Los aisladores que se empleen ya sean de vidrio o poliméricos, cumplirán con las especificaciones técnicas E-MT-011.





Se adjunta planos con detalles de aisladores.

Al tratarse de apoyos que realizará la función de fin de línea, alineación y ángulo, las cadenas de aisladores serán tipo amarre o suspensión, según el caso, por tanto para la protección de la avifauna se empleará un tubo de silicona para cubrir los conductores desnudos, y piezas premoldeadas fabricadas en polímero flexible para cubrir las grapas de sujeción de los conductores, presentando un aislamiento de 36 KV.

La distancia mínima entre el apoyo y el conductor sin protección será de un metro, estando reflejado en plano incluido en el proyecto, detalles de la aplicación del tubo y piezas premoldeadas.

#### **5.- Medidas en los elementos de protección y maniobra.-**

Se instalará un tubo de silicona para cubrir los conductores desnudos, asegurando una distancia mínima entre el apoyo y el conductor sin protección de un metro. Asimismo, también se colocará otro tubo de silicona en los conductores de las derivaciones a los pararrayos autoválvulas.

#### **6.- Dispositivos salvapájaros.-**

Como se ha comentado anteriormente, las medidas anticolidión establecidas en la Norma, no son de aplicación a la instalación proyectada, por lo que no se dispone de salvapájaros.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 3.353

Fdo: Francisco Antonio Peláez León





## **11.6.- ANEXO. PLANIFICACIÓN.-**

### **1.- Objeto.-**

El objeto del presente Anexo, es realizar una planificación de la instalación, conforme a lo establecido en el punto 3.2.1 de la ITC-RAT-20.

### **2.- Descripción del trabajo propuesto.-**

Como se ha comentado con anterioridad, la sociedad PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM, es la titular del Polígono 17, Parcela 35 en Fuente Camacho, del T.M. de Loja (Granada), al que se pretende dotar de suministro eléctrico.

Actualmente existe una línea aérea particular, que alimenta a un centro de transformación tipo intemperie de 160 KVA, con expediente de puesta en servicio del 11/07/2000 AT-7.170 en Cortijo la Hoyas.

Dicha línea deriva de una existente en el lugar, propiedad de ENDESA, contando con un seccionador montado en el primer apoyo particular con placa de numeración S63031 y fusibles con placa de numeración F63031 en el siguiente apoyo.

Se pretende desmontar el C.T. existente, e instalarlo al otro lado de la carretera, en el polígono 17, parcela 34, cediendo a compañía el tramo de línea que llega hasta ese primer transformador, e instalar otra línea aérea que alimentará a un segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, que se ubicará en el polígono 17, parcela 35.

La línea de media tensión existente, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281.

La única modificación que se realizará en la línea particular existente, con objeto de cederla a compañía, será los condicionantes técnicos requeridos por la compañía para efectuar tal cesión, que serán los siguientes:

- Adecuación de antielectrocución en todos los apoyos.
- Desmontaje de los fusibles en el segundo apoyo con placa F-63031.
- Instalación de nuevo seccionador.

Tanto el tramo de línea particular existente a ceder, como el nuevo tramo de línea aérea a ejecutar, estarán a la tensión nominal de 20 KV en tres fases a 50 Hz de frecuencia, siendo la tensión máxima de aislamiento de 24 KV.





Los tramos de línea que alimentarán a cada centro de transformación, alimentarán a un único usuario, por lo que según el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000), podrán quedar en propiedad particular, cediéndose a compañía, únicamente el tramo de línea particular existente y el cruce de carretera a realizar.

La línea aérea de M.T. existente, discurre por las parcelas 30, 31 y 209 del polígono 17 y las parcelas 70, 96, 97 y 99 del polígono 18 del T.M. de Loja (Granada).

El C.T. existente que se desmontará, e instalará al otro lado de la carretera, en el polígono 17 parcela 34, discurriendo la nueva línea aérea y el segundo transformador de 160 KVA tipo intemperie, por el polígono 17, parcelas 34 y 35 del T.M. de Loja (Granada).

En los planos adjuntados se puede observar la situación de la línea aérea y de los centros de transformación.

La línea de media tensión a proyectar, mantendrá el actual punto de conexión con la línea de compañía, denominada "Línea de M.T. RIOFRIO" procedente de la Subestación de Loja, desde el que se alimenta al primer apoyo de la línea particular que cuenta con la placa de identificación S-63031, apoyo de compañía con coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 X:388697 Y:4107281, estando su situación reflejada en planos anexos. Este apoyo lo denominaremos número "0".

De acuerdo con el Reglamento de Líneas de Alta tensión, la línea se clasifica como de 3ª categoría al ser su tensión nominal igual o inferior a 30 KV y superior a 1 KV.

Para el tramo aéreo, según el trazado de la línea sobre el terreno, ésta discurre a una altitud superior a 500 metros e inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar, por tanto, se considera a efectos de cálculo como Zona B.

En el tramo de línea existente, en el apoyo número uno, con placa de identificación S-63031, hay instalados tres seccionadores unipolares, que serán sustituidos por nuevo Interruptor seccionador de 24 KV con TELEMANDO-N GLOB, a instalar por la empresa distribuidora, según se especifica en la carta de condiciones técnico económicas, facilitada por la misma.

Asimismo, en el apoyo número dos denominado F-63031, existen fusibles, que habrá que eliminar según condiciones técnico económicas.

En el primer apoyo de la nueva línea particular a instalar, se contará con tres Seccionadores unipolares tipo Cut-Out de 20/24 KV. 200 A, para la protección contra sobreintensidades y para la maniobra de aislamiento y desconexión de la línea.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión, el apoyo se recubrirá con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.





En los apoyos de los centros de transformación proyectados, se instalarán tres Seccionadores unipolares tipo Cut-Out de 20/24 KV. 200 A, para la protección contra sobreintensidades y para la maniobra de aislamiento y desconexión del centro de transformación, así como 3 Pararrayos autoválvulas. Para dificultar el acceso a elementos con tensión, estos apoyos se recubrirán con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

Los apoyos a emplear serán metálicos galvanizados en caliente de forma troncopiramidal y sección cuadrada, con los esfuerzos útiles en punta y altura reflejados en los planos.

Estarán constituidos por angulares electrosoldados, de esfuerzos normalizados de acuerdo con las necesidades de la instalación y suministrados por una empresa homologada.

Las cimentaciones serán de tipo monolítico, forma prismática, de hormigón en masa de resistencia característica mínima 100 Kg/cm<sup>2</sup> empleándose cemento P-250 y áridos escogidos para este fin. En el caso de suelos o aguas agresivos, dicho hormigón dispondrá del tratamiento adecuado.

Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 10 cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

Los soportes de fijación de los conductores a los elementos aislantes, y de estos al apoyo, estarán protegidos contra la corrosión y previstos para resistir las tensiones mecánicas a soportar.

La línea existente está realizada con conductor LA56 y el de los tramos a realizar el denominado 47-AL1/8-ST1A de Aluminio-acero, de 54,6 mm<sup>2</sup> de sección, produciéndose un cruce de la línea con la carretera A-7200 en el tramo entre el acceso a Cortijo Murillo y Fuente Camacho, con coordenada UTM ETRS89 Huso 30 X:387495 Y:4107816, estando su situación reflejada en planos anexos.

Tanto la línea aérea existente, como el tramo nuevo a realizar, no están ubicados en zona de especial protección para las aves, según el artículo 3 del Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. La única intervención que se hará sobre la línea, será dotarla de elementos contra la electrocución para la protección de la avifauna.

Tanto la línea existente como la nueva a instalar, se dotarán de elementos antielectrocución para la protección de la avifauna, empleándose para ello una canal fabricada en polímero rígido para cubrir los conductores desnudos, y piezas premoldeadas fabricadas en polímero flexible para cubrir las grapas de sujeción de los conductores, presentando un aislamiento de 36 KV. La distancia mínima entre el apoyo y el conductor sin protección será de un metro, estando reflejado en plano anexo detalles de la aplicación de la canal y las piezas premoldeadas.





Los Centros de Transformación serán del tipo Intemperie sobre poste, siendo accesibles y contando con servidumbre de paso.

La ubicación y el acceso a los centros permiten:

- El movimiento y colocación de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación con medios mecánicos.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.
- El mantenimiento y sustitución del material que compone el mismo.

Las distancias de los conductores a edificios o construcciones, cumplirán con lo especificado en el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

La altura y disposición de los apoyos será tal que las partes que en servicio se encuentren bajo tensión y no estén protegidas contra contactos accidentales se situarán como mínimo a 5 metros de altura sobre el suelo.

La parte inferior de las masas del equipo (cuba de transformador, interruptor, etc) deberá estar situada respecto al suelo a una altura no inferior a 3 metros.

Los Centros de Transformación estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Apoyo metálico.
- Armado.
- Aparamenta de alta y baja tensión.
- Transformador.
- Herrajes de la aparamenta y del transformador.

El armado de los Centros de Transformación, lo constituirá el elemento sustentador de los conductores de línea de media tensión. Este armado estará constituido por tres cadenas de aisladores con grapas de amarre con piezas férreas protegidas mediante galvanización en caliente, empleándose una cruceta con montaje tipo 0.

El apoyo y el armado soportarán las sollicitaciones mecánicas de los elementos constitutivos del centro, además de los transmitidos por la línea de M.T., de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, el tipo seleccionado para esta función es el denominado "apoyo de fin de línea".

El apoyo dispondrá de forma muy visible, carteles indicadores de riesgo eléctrico de acuerdo a las dimensiones y colores que especifican la normativa, colocadas a una distancia del suelo de 2,5 metros para impedir su posible hurto y advertir de su presencia. Asimismo, se colocará la placa de identificación del CT y una placa indicadora de





primeros auxilios en caso de accidente eléctrico.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión, los apoyos se recubrirán con obra de fábrica hasta una altura de tres metros.

La conexión de la línea a los elementos de maniobra y protección, y de estos al transformador se realizará por medio de conductores de las mismas características que la línea aérea.

#### TRANSFORMADOR.-

Las características del Transformador a instalar en los Centros de Transformación serán:

- |   |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|
| - | Instalación Tipo.     | Intemperie            |
| - | Potencia.             | 160 KVA.              |
| - | Tensión Primaria (1). | 20.000 V.             |
| - | Tensión Secundaria.   | 420 V.                |
| - | Regulación.           | + - 2,5% +- 5%+10%    |
| - | Frecuencia.           | 50 Hz.                |
| - | Grupo de Conexión.    | Dyn 11                |
| - | Refrigeración.        | Aceite exento de PCBS |

#### DISPOSITIVOS DE MANIOBRA EN ALTA TENSIÓN.-

Los dispositivos para la maniobra se situarán en el propio apoyo del centro de transformación.

Se emplearán cortacircuitos fusibles de expulsión, que al disponer de características de seccionamiento pueden cumplir las dos funciones, como elemento protector y de maniobra en AT.

- 3 Seccionadores unipolares Cut-out de 24 KV. 200 A.
- 3 Eslabones fusibles A.P.R. 10 A.
- 3 Pararrayos autoválvulas

#### INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.-

Los centros estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se puedan originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

Existirán dos instalaciones de tierra separadas, una de ellas será la instalación de tierra general, a la que se conectarán:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección.





- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas del CT.
- Tomas de puesta a tierra de las masas del transformador.
- Pararrayos de alta tensión.

Y otra para el neutro del transformador, que se conectará a una instalación de tierra separada denominada tierra de neutro.

La separación mínima entre ambas instalaciones de tierra asegurará que una corriente de defecto en el centro no provoque una elevación del potencial del neutro de baja tensión.

Los elementos que constituirán los sistemas de puesta a tierra de los centros serán:

- Líneas de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra.

Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores aislados con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> para la del neutro.

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por picas de cobre de 14 milímetros de diámetro y dos metros de longitud, que se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8 m.

La cimentación estará rodeada por un anillo de forma cuadrada, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. La separación entre las picas, será a ser posible, superior a la longitud de las mismas en 1,5 veces.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados se cumplirán las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra, para ello, en la obra de fábrica, se empotrarán a 30 cm. del suelo unas cajas aislantes donde se instalarán las bornas de comprobación para la tierra del neutro y herrajes.
- Se unirán al conductor de línea de tierra previsto, mediante conductores aislados, con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> para la del neutro.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos, adecuadamente, contra deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra,





se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

La línea de tierra del neutro de baja tensión, se conectará siempre, antes del dispositivo de seccionamiento de baja tensión y preferentemente partiendo del borne del neutro del transformador o junto a ella. La bajada se realizará mediante conductor de cobre aislado de 0,6/1 KV y abrazaderas a los montantes quedando protegida mecánicamente mediante tubo, hasta 3 metros de altura.

#### MEDIDA ADICIONAL DE SEGURIDAD PARA TENSIONES DE CONTACTO.-

La instalación de tierra se ha de realizar de forma que no se superen los valores de las tensiones de paso y contacto peligrosas. Como medida adicional se ejecutará una losa de hormigón de espesor no inferior a 20 cm, que cubra como mínimo, hasta 1,10 m de las aristas exteriores de la cimentación del apoyo.

Dentro de la losa y hasta 1 m de las aristas exteriores de la excavación, se dispondrá un mallazo electrosoldado de construcción con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra de protección del centro y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10 cm.

Los operadores que efectúen maniobras en el centro de transformación deberán utilizar:

- Escalera aislante.
- Guantes y botas aislantes para la tensión de servicio.
- Pértiga para accionamiento de material aislante para la tensión de servicio.

Los apoyos a emplear serán metálicos galvanizados en caliente de forma troncopiramidal y sección cuadrada, con los esfuerzos útiles en punta y altura reflejados en los planos.

Estarán constituidos por angulares electrosoldados, de esfuerzos normalizados de acuerdo con las necesidades de la instalación y suministrados por una empresa homologada.

Las cimentaciones serán de tipo monolítico, forma prismática, de hormigón en masa de resistencia característica mínima 100 Kg/cm<sup>2</sup> empleándose cemento P-250 y áridos escogidos para este fin. En el caso de suelos o aguas agresivos, dicho hormigón dispondrá del tratamiento adecuado.

Para evitar el estancamiento del agua en la superficie superior de la cimentación, ésta sobresaldrá 10 cm por encima del nivel del terreno y su terminación será en forma de punta de diamante.

Los soportes de fijación de los conductores a los elementos aislantes, y de estos al





apoyo, estarán protegidos contra la corrosión y previstos para resistir las tensiones mecánicas a soportar.

### **3.- Orden del programa.-**

El proceso de la instalación se dividirá en las siguientes partes fundamentalmente, detallándose seguidamente cada una de ellas:

- 1.- Recepción de los apoyos metálicos, siendo servidos por el fabricante en dos o tres tramos, para ser montado in situ, mediante apriete por tornillos.
- 2.- Apertura en el terreno de la excavación para realizar la cimentación de los apoyos.
- 3.- Colocación del primer tramo de los apoyos, en los huecos para su posterior hormigonado.
- 4.- Realización del acerado perimetral en los apoyos que cuentan con elementos de maniobra y protección y recubrimiento de éste, con obra de fábrica enfoscada, hasta una altura de tres metros.
- 5.- Montaje del resto de tramos de los apoyos, e instalación de las crucetas y aisladores.
- 6.- Recepcionado de los elementos de protección y maniobra (seccionadores unipolares, interruptores de corte en carga SF6, cut-out, fusibles, etc...) , para su inmediata instalación en los apoyos.
- 7.- Tendido y tensado de los conductores de la línea.
- 8.- Desmontaje del centro de transformación existente.
- 9.- Recepcionado de los nuevos transformadores, para su inmediata instalación en los apoyos.
- 10.- Conexionado de los transformadores con el resto de elementos de la instalación de A.T. y B.T. existentes en los centros de transformación.
- 11.- Realización de las puestas a tierras de herrajes y neutro de los centros de transformación.
- 12.- Para finalizar se retirará a un vertedero controlado, los restos procedentes de la excavación de la cimentación, elementos desmontados de la instalación existente, así como restos de envoltorios de los equipos y accesorios eléctricos instalados.

### **4.- Plazo de ejecución.-**

El plazo de ejecución de la instalación proyectada se estima en 11 días y medio, interviniendo tres operarios.





- 1.- Montaje de los apoyos metálicos mediante apriete por tornillos (8 horas).
- 2.- Apertura en el terreno de las excavaciones para la cimentación de los apoyos (8 horas).
- 3.- Colocación del primer tramo de los apoyos, en los huecos realizados, nivelándose y procediéndose a su posterior hormigonado (8 horas).
- 4.- Realización del acerado perimetral en el apoyo que cuenta con elementos de maniobra y protección y recubrimiento de éste, con obra de fábrica enfoscada, hasta una altura de tres metros. (8 horas).
- 5.- Montaje del resto de tramos de los apoyos, e instalación de las crucetas y aisladores (16 horas).
- 6.- Recepcionado de los elementos de protección y maniobra (seccionadores unipolares, interruptores de corte en carga SF6, cut-out, fusibles, etc.), para su inmediata instalación en los apoyos (8 horas).
- 7.- Tendido y tensado de los conductores de la línea (16 horas).
- 8.- Desmontaje del centro de transformación existente (3 horas).
- 9.- Instalación de los nuevos transformadores en los apoyos (3 horas).
- 10.- Conexión de los transformadores con el resto de elementos de la instalación de A.T. y B.T. existentes en los centros de transformación (5 horas).
- 11.- Realización de las puestas a tierras de herrajes y neutro de los centros de transformación (8 horas).
- 16.- Para finalizar se retirará a un vertedero controlado, los restos procedentes de la excavación de la cimentación, elementos desmontados de la instalación existente, así como restos de envoltorios de los equipos y accesorios eléctricos instalados (3 horas).

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 3.353

Fdo: Francisco Antonio Peláez León



# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## TRABAJO:

PROYECTO PARA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN (20 KV), Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE, UBICADOS EN POLÍGONO 17, PARCELA 35, EN FUENTE CAMACHO, TÉRMINO MUNICIPAL DE LOJA (GRANADA).

## PROMOTOR:

PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM  
C.F.I.: B-93.416.576

## PROYECTISTA:

FRANCISCO PELÁEZ LEÓN  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado 3.353



**Colegio Oficial de 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: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

04/08/2023

VISADO 9162/2023

11.99.99 - 63/96





## ÍNDICE

### **0.- OBJETO.-**

### **1.-DEFINICIONES.-**

### **2.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.-**

### **3.- OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.-**

### **4.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.-**

### **5.- LIBRO DE INCIDENCIAS.-**

### **6.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.-**

### **7.- PRINCIPIOS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.-**

### **8.- EVALUACIÓN DE RIESGOS.-**

### **9.- NORMAS DE SEGURIDAD.-**

#### 9.1 PROTECCIONES PERSONALES.

9.1.1 Protecciones de la cabeza.

9.1.2 Protecciones del cuerpo.

9.1.3 Protecciones de extremidades superiores.

9.1.4 Protecciones de extremidades inferiores.

#### 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS.

#### 9.3 TRABAJOS EN ANDAMIOS.

#### 9.4 TRABAJOS EN ESCALERA DE MANO.

#### 9.5 TRABAJOS EN ALTURAS.

#### 9.6 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y LÁMPARAS PORTÁTILES.

#### 9.7 TRABAJOS CON CORTADORA DE DISCOS.

#### 9.8 EQUIPOS DE SOLDADURA.

#### 9.9 LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.

#### 9.10 TRABAJOS CON MANIOBRAS EN APARATOS DE BAJA TENSIÓN.

#### 9.11 TRABAJOS CON MANIOBRAS EN APARATOS DE ALTA TENSIÓN.

### **10.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.-**

### **11.- CONCLUSIÓN.-**





## 0.- OBJETO.-

El Objeto de este documento, es dar cumplimiento a lo establecido por el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Por las características de la obra del presente proyecto, se redacta el Estudio básico de Seguridad, dado que la ejecución los trabajos no se encuentra en ninguno de los cuatro supuestos que prevé el artículo 4º del Real Decreto 1.627/1.997.

## 1.- DEFINICIONES.-

**Proyectista:** El autor o autores, por encargo de La Propiedad, de la totalidad o parte del proyecto de la obra.

**Dirección de Obra:** El técnico o técnicos competentes designados por La Propiedad, encargado de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

**Contratista:** La persona física o jurídica que asume contractualmente ante La Propiedad, con medios propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

**Subcontratista:** La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

**Trabajador autónomo:** La persona física distinta del contratista, que realiza de forma personal directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante La Propiedad, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

## 2.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.-

1. Cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio básico.

2. El plan de seguridad y salud en el trabajo es el instrumento básico de evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo de la obra.





El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por la dirección de obra de La Propiedad.

3. El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista con la aprobación expresa de la dirección de obra de La Propiedad y estará a disposición de los trabajadores, representantes de éstos y la dirección de obra de La Propiedad.

### **3.- OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.-**

1. Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra contemplados por el Real Decreto 1.627/1.997.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV por el Real Decreto 1.627/1.997, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la dirección de obra de La Propiedad.

2. Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Las responsabilidades de la dirección de obra de La Propiedad no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.





#### **4.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.-**

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas por el Real Decreto 1.627/1.997 más las establecidas en el presente estudio básico de seguridad.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartado 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1.215/1.997, de 8 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.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la dirección de obra de La Propiedad.

2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### **5.- LIBRO DE INCIDENCIAS.-**

1. Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, existirá en la oficina de obra de La Propiedad un libro de incidencias que constará con hojas por duplicado, habilitado al efecto. Este libro, será facilitado por el Colegio Profesional del colegiado que firma este estudio básico de seguridad y salud.

2. El libro de incidencias estará siempre en la obra en poder de la dirección de obra de La Propiedad. A dicho libro tendrán acceso:





- La dirección de obra de La Propiedad.
- Los contratistas, subcontratistas y autónomos, si los hubiere.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

3. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, la dirección de obra de La Propiedad, estará obligada a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

## **6.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.-**

1. Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando la dirección de obra de La Propiedad durante la ejecución de la obra, observase incumplimiento en las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso de la totalidad de la obra.

2. En el supuesto considerado en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

## **7.- PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.-**

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.





d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## **8.- EVALUACIÓN DE RIESGOS.-**

Por las características de los trabajos desarrollados por la empresa, el personal deberá tener presente las pautas a seguir para la prevención de riesgos en las siguientes actividades:

### **A) Riesgos Profesionales.**

- Caídas de distinto nivel.
- Caídas de materiales.
- Cortes, pinchazos y golpes con maquinas, herramientas y materiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Ruidos intensos.
- Electrocuaciones.
- Incendios y explosiones.

### **B) Riesgos de daños a terceros.**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Electrocuaciones.





## 9.- NORMAS DE SEGURIDAD.-

Se establecen de uso obligatorio las siguientes medidas de protección y normas para realizar los trabajos.

### 9.1 Protecciones personales.

#### 9.1.1 Protecciones de cabeza.

Cascos para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas C.E. indicando la función a que van destinados así como el aislamiento eléctrico.

- Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
- Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica.
- Gafas contra proyección de partículas en trabajos con cortadora de disco o similar.

#### 9.1.2 Protecciones del cuerpo

- Cinturones de seguridad para trabajos con riesgo de caída desde una altura de mas de 3 metros.

#### 9.1.3 Protecciones de extremidades superiores

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para trabajos en tensión. Estos serán homologados según la Norma Técnica reglamentaria MT-4. Cada guante deberá llevar en sitio visible un sello con la inscripción Ministerio de Trabajo, fecha y clase.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica reglamentaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de las herramientas manuales para trabajos eléctricos en baja tensión.

#### 9.1.4 Protecciones de extremidades inferiores

- Botas de seguridad de clase III homologadas.

### 9.2 Protecciones colectivas.

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a:

- Maniobras con aparatos eléctricos de BT o AT.





- Para realizar estos tipos de trabajos deben coordinarse con el responsable técnico de los mismos. Este responsable será el único que conceda permisos para cualquier tipo de maniobra que se realice. Son de uso obligatorio elementos que señalicen la zona en que se realicen este tipo de trabajo.

- Aperturas de zanjas o socavones que deberán estar convenientemente balizadas.

### **9.3 Trabajos en andamios.**

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho mínimo de 0.60 cm., y estará construida con tablas de 5 cm. de grueso como mínimo.

- Los andamios con plataforma de trabajo a mas de 2 metros de altura o con riesgo de caída de altura superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm. de altura y rodapié de 15 cm. instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante cinturón de seguridad.

- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.

- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

### **9.4 Trabajos con escaleras de mano.**

- Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.

- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el jefe del trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

- No se debe subir una carga de mas de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.

- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros ( nunca en los peldaños ) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.





- Las usadas para acceso a planos elevados, tendrán una longitud suficiente para rebasar en 1 metro el punto superior de apoyo y se sujetaran en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará andando de frente a la escalera.

- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizaran, pero nunca se pintarán.

### **9.5 Trabajos en alturas.**

- Se deberán usar cinturones de seguridad en todo trabajo que por su elevada situación o cualquier otra causa, presenten peligro de caída de mas de 3 metros.

- El cinto de seguridad se debe sujetar en puntos fijos y resistentes, como pueden ser cuerdas sujetas a techos, horquillas metálicas o cualquier otro elemento estructural de la construcción.

- Queda prohibido sujetar el cinto en máquinas o andamios.

- El cinto debe estar siempre ajustado a la cintura y sujeto en puntos que deben estar preferentemente sobre el nivel de la cintura.

### **9.6 Herramientas eléctricas y lámparas portátiles.**

- Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no excederá de 250 V. con relación a tierra y serán de clase II o doble aislamiento.

- Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores, serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

### **9.7 Trabajos con cortadora de discos.**

- Cuando se usen éstas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo como mínimo 1 cm. de su parte superior.

- Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.





## 9.8 Equipos de soldadura.

- Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.
- Con carácter general en todos los trabajos se usarán guantes y gafas protectoras.
- Los motores generadores, los rectificadores o los transformadores de las máquinas, y todas las partes conductoras estarán protegidas para evitar contactos accidentales, con partes en tensión, estando conectados los armazones a tierra.
- Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como de las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos. En caso contrario se utilizarán guantes.

## 9.9 Lámparas eléctricas portátiles.

Estas lámparas deberán responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de clase II y la tensión de utilización no será superior a 250 V., siendo como máximo de 245 voltios cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

## 9.10 Trabajos con maniobras en aparatos de baja tensión.

- No se procederá a ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos. No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal ( botas y guantes dieléctricos y pantallas protectoras ).
- Cuando se realicen trabajos sin tensión se aislarán las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.
- Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas o electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.





### 9.11 Trabajos con maniobras en equipos de alta tensión.

- No se procederá a efectuar ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

- Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre sin tensión.

- Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones:

- Abrir con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.

- Enclavar o bloqueo, si es posible, los aparatos de corte.

- Reconocer mediante equipo normalizado para ello la ausencia de tensión.

- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

- Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

- En la proximidad de instalaciones de alta tensión o en celdas de protección, es obligatoria que el trabajo se haga por parejas de operarios, con el fin de tener mejor vigilancia y más rápido auxilio en caso de accidente.

- En cualquier caso, para cualquier trabajo a realizar en la obra, las contratistas atenderán a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, en su anexo IV Parte B (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales), y Parte C (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales).

### 10.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.-

Las contratistas que trabajen en la obra, dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal, que contengan material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de la obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, Ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.



*Francisco Antonio Peláez León*

Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado 3.353



## 11.- CONCLUSIÓN.-

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales y estando dispuestos a aclararlos o complementarlos, si la Administración del Estado o Autonómica lo estimara conveniente, se espera que este proyecto merezca servir para su construcción, autorizándose la aprobación del mismo para su ejecución.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial.  
Colegiado N° 3.353

Fdo: Francisco Antonio Peláez León



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:

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

Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Peláez León

04/08/2023

VISADO 9162/2023

11.99.99 - 75/96



# PLIEGO DE CONDICIONES

## TRABAJO:

PROYECTO PARA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN (20 KV), Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE, UBICADOS EN POLÍGONO 17, PARCELA 35, EN FUENTE CAMACHO, TÉRMINO MUNICIPAL DE LOJA (GRANADA).

## PROMOTOR:

PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM  
C.F.I.: B-93.416.576

## PROYECTISTA:

FRANCISCO PELÁEZ LEÓN  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado 3.353



**Colegio Oficial de 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: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 76/96





## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **CAPITULO I.- CONDICIONES GENERALES**

#### **Artículo 1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones.**

Es objeto del presente Pliego de Condiciones, definir las características que habrán de cumplir todos los materiales que intervienen en esta instalación.

Asimismo, se definen las condiciones por las que el contratista adjudicatario de las obras se habrá de regir, tanto en la ejecución de éstas, como en sus obligaciones generales.

#### **Artículo 1.2.- Normas y disposiciones a que deberán ajustarse las instalaciones.**

Para la realización de las obras proyectadas se aplicará toda la normativa vigente que le afecte, estén o no incluida en las especificaciones de la Memoria de este Proyecto, estando obligados los instaladores que intervienen en las obras a cumplirlas.

#### **Artículo 1.3.- Obligaciones sociales.**

El contratista adjudicatario de las obras objeto del presente Pliego, deberá adoptar cuantas medidas de precaución aconseje la prudencia para evitar cualquier accidente o peligro al trabajador, estando particularmente obligado a cumplir con lo especificado en el Estudio Básico de Seguridad y Salud incluido en este Proyecto.

Será por tanto, responsable de todos los accidentes que pudieran ocurrir en el transcurso de las obras, motivados por negligencia, inexperiencia o por falsas maniobras que ordenase o cometiese.

#### **Artículo 1.4.- Protección de la industria nacional.**

El adjudicatario de las obras quedará obligado en todo al cumplimiento de la vigente legislación en materia referente a protección de la Industria Nacional, por lo que se procurará evitar la utilización de materiales de importación en las correspondientes hojas de presupuestos.

#### **Artículo 1.5.- Facilidades para la inspección de los trabajos.**

El adjudicatario de las obras, quedará igualmente obligado a facilitar a la dirección de ésta o sus representantes, toda clase de datos o referencias de materiales a instalar. Así mismo, facilitará el replanteo, reconocimiento y mediciones, pudiendo aquella, si fuese preciso, inspeccionar el desarrollo de los trabajos tanto a pie de obra como en los talleres donde se fabriquen o preparen aparatos a instalar en la obra.





Artículo 1.6.- Contradicciones y omisiones del Proyecto.

Todo aquello que aparezca en los planos y no anotado en el Pliego de Condiciones o Memoria y viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en sendos documentos, prevaleciendo en caso de contradicción lo prescrito en el Pliego de Condiciones.

Las omisiones en ambos documentos, o descripciones erróneas de los detalles de obra o ejecución que sean absolutamente indispensables para llevar a buen fin el espíritu o intención del Proyecto, referente a como deben llevarse a cabo las obras, no eximen al contratista de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, le obligan a su ejecución como si hubiese sido completamente descrito en los planos y Pliego de Condiciones, independientemente de que se establezca el oportuno precio contradictorio si no estaba contemplado en el presupuesto.

Artículo 1.7.- Obligaciones del Contratista.

El Contratista queda obligado a mantener el debido contacto con el municipio y con la Compañía suministradora de energía en todo lo referente a las dificultades que puedan surgir en el transcurso de las obras, poniendo siempre en antecedentes a la Dirección con objeto de evitar en todo momento disparidad de criterios y complicaciones posteriores.

Todas las ordenes, consultas y comunicaciones se harán por escrito, no siendo consideradas como mejoras, modificaciones al proyecto que no hayan sido previamente ordenadas por este procedimiento.

La Dirección podrá parar la obra en cualquier momento que observe el incumplimiento de las normas contenidas en el presente Pliego de Condiciones, procediendo en consecuencia si las faltas no quedaran subsanadas de inmediato.

**CAPITULO II.- MATERIALES.**

Los materiales serán los descritos en el proyecto y de primera calidad, pudiendo ser rechazados por la Dirección de obra si no cumplen estos requisitos.

**CAPITULO III.- CONDICIONES DE EJECUCION DE LA OBRA.**

Artículo 3.1.- Condiciones generales.

El contratista tiene la obligación de ejecutar de forma adecuada todas las obras objeto del presente proyecto de acuerdo con las condiciones especificadas en el Pliego de condiciones y de las ordenes que le fuesen dadas con posterioridad por la Dirección de la obra.





Tiene por tanto obligación el contratista de entregar las obras e instalaciones completamente terminadas y perfectamente ejecutadas, por lo que si a juicio de la Dirección hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá la obligación de demoler lo

realizado y ejecutarlo de nuevo hasta la total satisfacción de la Dirección, no siendo motivo de reclamación alguna la realización de estos trabajos por parte del contratista, ni aún en el caso de que las malas condiciones de la instalación se hubiesen notado después de la recepción provisional de las instalaciones.

Una vez comenzados los trabajos, no se admitirán interrupciones injustificadas a juicio de la Dirección, por lo cual el contratista queda obligado a su continuidad hasta el fin de las mismas.

#### Artículo 3.2.- Responsabilidad.

El contratista es el único responsable de las obras de la contrata, no teniendo derecho a indemnización alguna por mayores costos de los materiales de obra o falsa maniobra que hubiese realizado, siendo de su cuenta el riesgo independientemente de la Dirección.

Asimismo será responsable de los accidentes que durante el periodo de ejecución de las obras pudiesen ocurrir, ateniéndose en todo a las disposiciones vigentes sobre la materia.

#### Artículo 3.3.- Desperfectos

Los defectos que el contratista causase en las propiedades colindantes con las zonas de ejecución, serán imputables a él, quien deberá indemnizar a sus propietarios y dejar los elementos en el mismo estado inicial.

Asimismo, deberá impedir por todos los medios, causar daños a terceros, provocados por caídas de herramientas o cualquier otro motivo, daños que solo al contratista serán imputables.

#### Artículo 3.4.- Replanteo.

Antes de comenzar cada una de las partes de la obra, el contratista deberá prevenir a la Dirección para que en su presencia se realicen los consiguientes replanteos.

Los replanteos de la obra, serán realizados por el Director de obra o por el Técnico designado por la misma.





### Artículo 3.5.- Modificaciones o alteraciones del Proyecto.

Si antes de comenzar las obras o durante las mismas, la dirección acordara introducir modificaciones o mejoras no reseñadas en los distintos documentos de que consta el Proyecto y supusiesen aumentos o reducciones en las mediciones de las obras, el contratista vendrá obligado a aceptar tales modificaciones sin que le asista derecho de reclamación alguna por supuestos beneficios en las unidades de obra suprimidas.

En caso de modificaciones introducidas por la Dirección, el contratista tendrá derecho a que se le prorrogue el plazo de ejecución en el tiempo que estime oportuno para llevar acertadamente a cabo tales modificaciones.

Podrá exigir indemnizaciones en el caso de que las modificaciones no le fuesen comunicadas con la antelación debida a la ejecución de las obras.

El contratista esta obligado por tanto a la ejecución en obra de todas las variantes de acuerdo con lo expuesto, se le notifique asimismo las mejoras que se introduzcan y en uno u otro caso se hará constar previamente por escrito y el valor estipulado para estas variantes, referido siempre a sus correspondientes unidades.

El contratista no podrá hacer modificaciones por su cuenta sin que antes le hubiese sido autorizado por escrito por la Dirección de las obras.

### Artículo 3.6.- Rescisiones.

En los casos que pueda o deba ser rescindida la contrata por fallecimiento o quiebra del contratista, por desobediencia a las cláusulas de este Pliego de Condiciones o por manifiesta incapacidad para la realización de las obras, serán de aplicación cuantas disposiciones se encierran en el presente pliego.

### Artículo 3.7.- Faltas y multas.

Todas las faltas que el contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas que le fuesen impuestas por la desobediencia de las ordenanzas municipales, son de su exclusiva cuenta y por ello no tendrá derecho a indemnización alguna.

### Artículo 3.8.- Documentación.

Terminadas las pruebas de recepción provisionales de las instalaciones, el contratista deberá entregar a la dirección de la obra cuantos planos de detalles o instrucciones de funcionamiento sean necesarios para el mantenimiento y explotación de las instalaciones, detallando incluso una lista de los repuestos mas usuales.





Artículo 3.9.- Puntos no expresados en este pliego.

Es obligación del contratista realizar cuanto fuese necesario para la buena ejecución y aspecto de las obras aún cuando no se haya determinado expresamente en este pliego, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo determine así el Director.

Serán resueltas por la Dirección cuantas dudas se puedan presentar en las condiciones y demás documentos del proyecto o del contrato, o sobre cualquier interpretación de los detalles de la obra.

La Dirección se reserva en todo momento el derecho a comprobar la ejecución de las obras y el cumplimiento de todas las cláusulas que se establecen en presente Pliego.

**CAPITULO IV.- MEDICIONES Y ABONOS – UNIDADES DE OBRA.**

En el cuadro de precios, quedan expresados los distintos elementos que componen las distintas unidades de obra con sus precios respectivos.

Las obras o instalaciones proyectadas se abonarán según certificaciones de obra y con arreglo a la forma de pago que se estipule.

Estos precios incluyen todos los materiales y aparatos necesarios, así como los demás gastos anexos, como seguros de accidentes, cargas sociales, primas, etc.

También se incluyen en estos precios los gastos de replanteo y trabajos accesorios que pudiesen dar lugar a las distintas fases de la obra.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado N° 3.353

Fdo. Francisco Antonio Peláez León



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Peláez León

04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 81/96



# PRESUPUESTO



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 82/96

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ



**1. Capítulo Línea aérea de M.T.**

<u>CANTIDAD</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
7	Apoyo de acero galvanizado de 500 dN de esfuerzo útil en punta y 14 metros de altura, incluido montaje, aplomado, excavación, cimentación, aisladores y parte proporcional de vano de conductor 47-AL1/8-ST1A, crucetas, aisladores y protección de avifauna.	1.700,00	11.900,00
3	Apoyo de acero galvanizado de 500 dN de esfuerzo útil en punta y 15 metros de altura, incluido montaje, aplomado, excavación, cimentación, aisladores y parte proporcional de vano de conductor 47-AL1/8-ST1A, crucetas, aisladores y protección de avifauna.	1.700,00	5.100,00
7	Instalación de elementos de protección de avifauna en línea existente.	500,00	3.500,00
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO.			<b>20.500,00</b>

**2. Capítulo Desmontaje transformador existente.**

<u>CANTIDAD</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
1	Desmontaje de transformador existente, junto a su aparamenta y traslado a punto de reciclaje.	550,00	550,00
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO.			<b>550,00</b>

**3. Capítulo Centro de transformación.**

<u>CANTIDAD</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
2	Apoyo de acero galvanizado de 1.400 dN de esfuerzo útil en punta y 12 metros de altura, incluido montaje, aplomado, excavación, cimentación, aisladores y parte proporcional de vano de conductor 47-AL1/8-ST1A, crucetas, aisladores y protección de avifauna.	2.300,00	4.600,00
2	Transformador de potencia en baño de aceite, de 160 KVA 20.000/420 V, con termómetro y pasa tapas enchufable, con aceite mineral ONAN clase I exento de PCBs (ecodiseño).	4.700,00	9.400,00
2	Instalación de puesta a tierra con dos instalaciones de tierra separadas, una de ellas general o de herrajes y otra para el neutro del transformador, denominada tierra de neutro, constituida por líneas de tierra y electrodos de puesta a tierra.	560,00	1.120,00
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO.			<b>15.120,00</b>



Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
 Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ

3353 - Francisco Antonio Peláez León

04/08/2023  
 VISADO 9162/2023  
 11.99.99 - 83/96



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

**4. Capítulo Baja Tensión.**

<u>CANTIDAD</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
2	Instalación de CGP de 250 A, incluidas bases cortacircuitos y fusibles calibrados, instalada sobre apoyo metálico.	200,00	400,00
2	Conexión de la salida del transformador con CGP, realizada con conductor de aluminio de 4x95 mm2 de sección con aislamiento 0,6/1 KV XLPE.	180,00	360,00
2	Instalación de módulo normalizado de protección y medida sobre el cerramiento antiescalo del CT	550,00	1.100,00
2	Conexión de la salida de la CGP con el módulo normalizado de protección y medida, realizada con conductor de aluminio de 4x95 mm2 de sección con aislamiento 0,6/1 KV XLPE.	250,00	500,00
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO.			<b>2.360,00</b>

**5. Capítulo Tramitación.**

<u>CANTIDAD</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
1	Tramitación para la puesta en servicio de la instalación, incluyendo proyecto, obtención de permisos, autorizaciones, etc.	2.550,00	2.550,00
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO.			<b>2.550,00</b>
IMPORTE TOTAL.			<b>41.080,00</b>

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de cuarenta y un mil, ochenta euros.

Antequera a julio de 2023  
El Ingeniero Técnico Industrial.  
Colegiado N° 3.353



Fdo: Francisco Antonio Peláez León



Collegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga  
Puede verificar este documento en:  
<http://www.copitima.com/verificador/>  
Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ  
3353 - Francisco Antonio Peláez León  
04/08/2023  
VISADO 9162/2023  
11.99.99 - 84/96



# PLANOS



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

04/08/2023

3353 - Francisco Antonio Pelaez Leon

VISADO 9162/2023

11.99.99 - 85/96

Puede verificar este documento en:

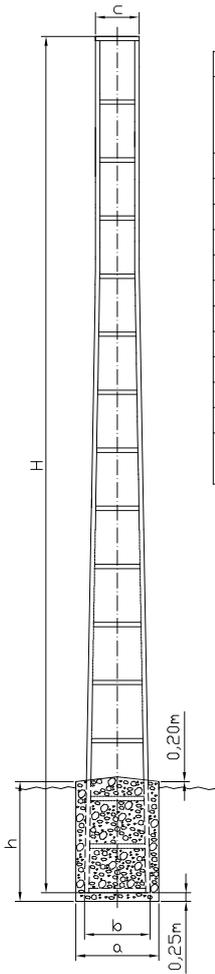
<http://www.copitima.com/verificador/>

Código: 2HRGKWFWRQ1FGWXSSG7BNKLTJ







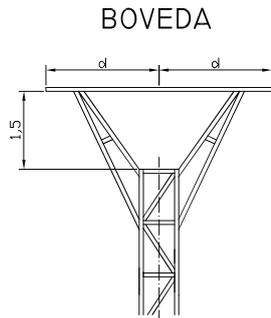


Poste	Lado a (m)	CIMENTACIONES					
		T. Flojo		T. Mediano		T. Bueno	
		K=8Kg/cm3		K=12Kg/cm3		K=16Kg/cm3	
		h	V	h	V	h	V
C-500-10	0.90	1.60	1.30	1.45	1.18	1.35	1.10
C-500-12	0.95	1.65	1.45	1.50	1.35	1.40	1.26
C-500-14	1.02	1.70	1.77	1.55	1.61	1.45	1.51
C-500-16	1.10	1.75	2.10	1.60	1.94	1.50	1.82
C-500-18	1.15	1.85	2.45	1.60	2.12	1.55	2.05
C-500-20	1.25	1.85	2.89	1.65	2.58	1.60	2.50
C-500-22	1.30	1.90	3.21	1.70	2.87	1.65	2.79
C-500-24	1.40	1.90	3.72	1.70	3.33	1.65	3.23
C-500-26	1.50	1.90	4.28	1.75	3.94	1.65	3.71
C-500-28	1.55	1.95	4.68	1.75	4.20	1.70	4.08
C-500-30	1.62	1.95	5.12	1.80	4.72	1.70	4.46

H=altura útil      a=lado (m)  
 h=profundidad (m)      V=excavación (m3)

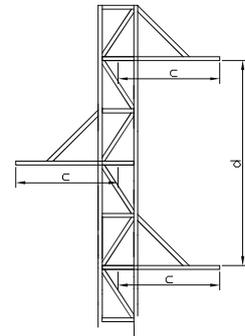
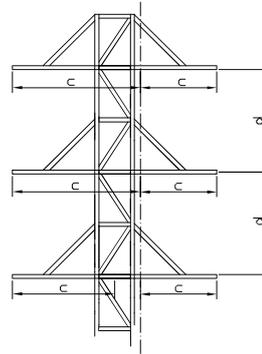
Poste	Base (mm)	Peso (Kg)	Altura suelo Hl (m)		
			Terreno K (Kg/cm3)		
			8	12	16
C-500-10	726	240	8.35	8.50	8.55
C-500-12	798	295	10.25	10.45	10.55
C-500-14	870	360	12.20	12.40	12.45
C-500-16	943	405	14.20	14.35	14.45
C-500-18	1015	460	16.15	16.35	16.37
C-500-20	1090	550	18.15	18.30	18.35
C-500-22	1160	630	20.10	20.30	20.35
C-500-24	1232	710	22.05	22.25	22.35
C-500-26	1305	795	24.00	24.45	24.30
C-500-28	1378	880	25.95	26.20	26.30
C-500-30	1450	970	27.95	28.20	28.25

REF. POSTE	DIMENSIONES DE CRUCETAS		
	c mm.	d mm.	e mm.
M 0	1000 1250		
M 1	600 1200	2100 2100	
TRESBOLILLO	1000 1250 1500 2000	870 870 870 1100	
D. CIRCUITO	1250 1500	2200 2200	2500 2500
BOVEDA	3000		



DOBLE CIRCUITO

TRESBOLILLO



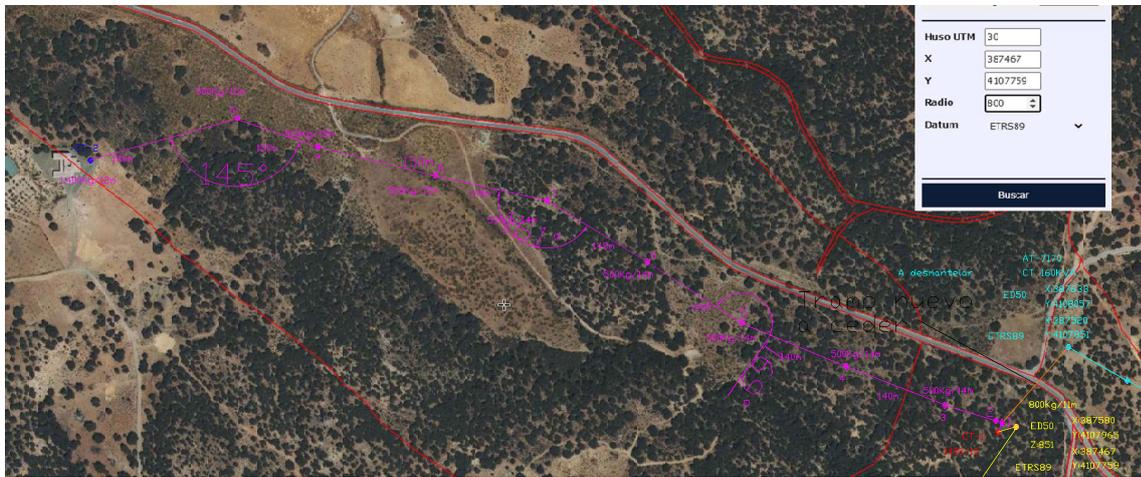
PROYECTADO	Fco. Peláez León	El Ingeniero Técnico Industrial <i>Francisco Peláez León</i>	PROMOTOR:
Colegiado	3.353		PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM
SITUACION	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)		PLANO Nº 11
ESCALA:	PROYECTO:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	Fecha: Julio 2023
		APOYO R.U. DE 500 Kg	



- Línea de Compañía 20KV deriv. Fuente Camacho
- Línea particular existente a ceder AT-7170

SE PRETENDE ELIMINAR EL TRANSFORMADOR EXISTENTE DE 160 KVA Y MONTAR DOS AL OTRO LADO DE LA CARRETERA.  
 LOS DOS TRANSFORMADORES NUEVOS SERÁN PROPIEDAD DE DISTINTOS TITULARES.  
 EL SECCIONADOR S6303I, SE SUSTITUIRÁ POR UN INTERRUPTOR CON TELEMANDO-N GLOB (A REALIZAR POR LA COMPAÑÍA).  
 EL FUSIBLE F6303I SE ELIMINA.

PROYECTADO	Fco. Peláez León Colegiado 3.253	El Ingeniero Técnico Industrial	PROMOTOR:
SITUACIÓN	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)	 Francisco Peláez León	PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM
ESCALA:	1/2.500	PROYECTO:	PLANO Nº 2
		LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	Julio 2023
		LÍNEA EXISTENTE A CEDER A COMPAÑÍA	



SE PRETENDE ELIMINAR EL TRANSFORMADOR EXISTENTE DE 160 KVA Y MONTAR DOS AL OTRO LADO DE LA CARRETERA.  
LOS DOS TRANSFORMADORES NUEVOS SERÁN PROPIEDAD DE DISTINTOS TITULARES.

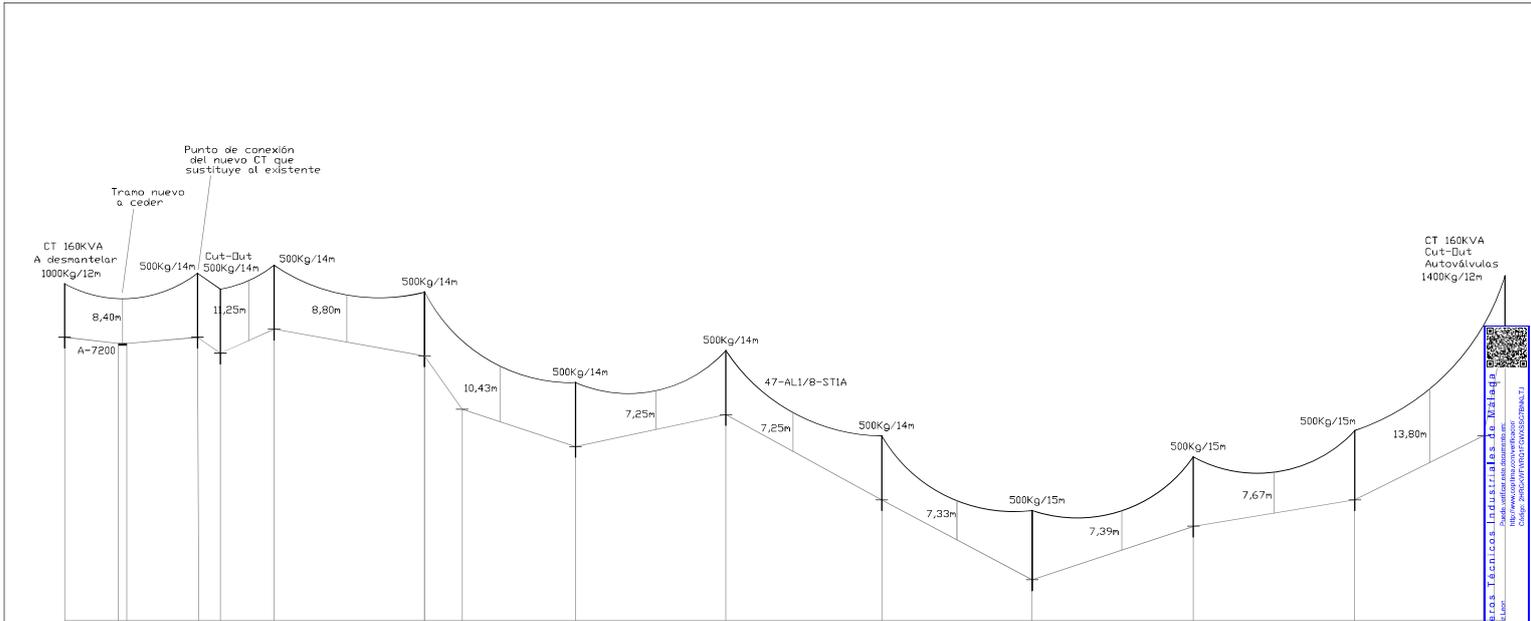
Apoyo 1	ED50	X:307559 Y:4107981	Apoyo 4	ED50	X:387397 Y:4108059	Apoyo 7	ED50	X:387002 Y:4108254
		X:307446 Y:4107776		Z:842	X:387285 Y:4107854			X:386890 Y:4108049
CT-1	CT 160KVA Cut-out Autoválvulas		Apoyo 5	ED50	X:387240 Y:4108099	Apoyo 8	ED50	X:386862 Y:4108288
Apoyo 2 A 15 m del 1				Z:825	X:387128 Y:4107894		Z:800	X:386750 Y:4108093
Apoyo 3	ED50	X:387498 Y:4107994	Apoyo 6	ED50	X:387125 Y:4108177	Apoyo 9	ED50	X:386722 Y:4108327
	Z:847	X:387386 Y:4107789		Z:831	X:387013 Y:4107972		Z:810	X:386610 Y:4108122
						CT-2	ED50	X:386426 Y:4108308
							Z:847	X:386313 Y:4108102
						CT-160KVA	ED50	X:387633 Y:4108057
							Z:810	X:387520 Y:4107851

- Línea particular existente a ceder
- Línea particular a construir
- Tramo a ceder a construir
- Línea B.T. particular existente
- C.T. particular a construir en el otro lado de la carretera
- C.T. particular a construir

CT 160KVA  
Cut-out  
Autoválvulas

A desmontar

PROYECTADO	Fco. Peláez León Colegiado 3.253	El Ingeniero Técnico Industrial	PROMOTOR:	PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM
SITUACIÓN:	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)			PLANO Nº 3
ESCALA:	1/3.000	PROYECTO:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	Julio 2023
LÍNEA NUEVA PARTICULAR A EJECUTAR				



Apoyo	CT actual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo apoyo	Existente	FL	AL	AL	AL	ANG	AL	ANG	AL	AL	ANG
Altura vano	0.00	125.00	20.00	50.00	140.00	140.00	140.00	145.00	140.00	150.00	140.00
Altura origen	0.00	125.00	145.00	195.00	335.00	475.00	615.00	760.00	900.00	1050.00	1200.00
Cota tierra	842.00	845.00	842.50	847.00	842.00	825.00	831.00	815.00	800.00	810.00	815.00

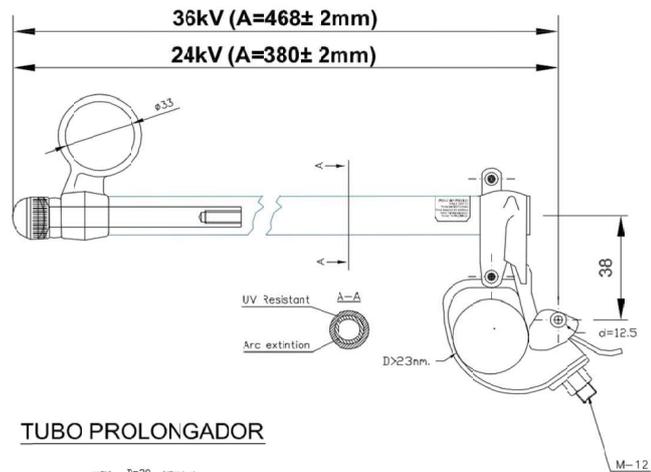
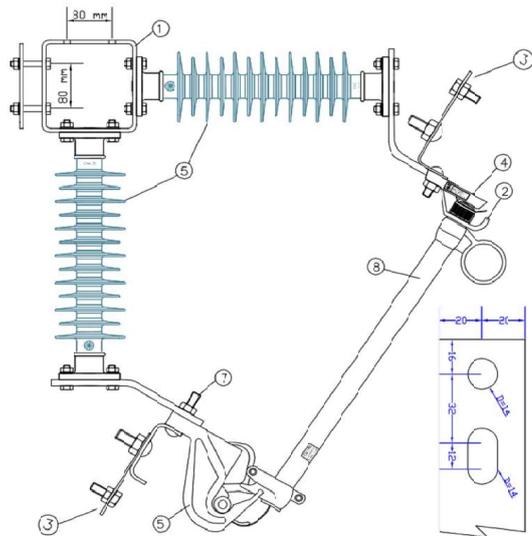
ESCALA HORIZONTAL 1/2.500  
 ESCALA VERTICAL 1/500

PROYECTADO	Fco. Peñáz León Colegiado 3.353	El Ingeniero Técnico Industrial  Francisco Peñáz León	PROMOTOR:
SITUACION	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)		PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM
ESCALA:	PROYECTO:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	PLANO Nº 4
		PERFIL LÍNEA NUEVA A EJECUTAR	Julio 2023

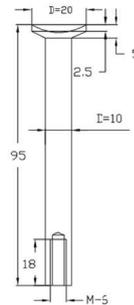
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga  
 Inscripción 11796/1984-1988  
 Colegiado 3.353  
 Francisco Peñáz León

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS**

TENSION ASIGNADA	kV	36
TENSION SOPORTADA ASIGNADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA		
- A TIERRA ENTRE POLOS Y ENTRE BORNES DE LA BASE	kV	70
- A TRAVES DE LA DISTANCIA DE SECCIONAMIENTO DE LA BASE	kV	80
TENSION SOPORTADA ASIGNADA A IMPULSOS DE TIPO RAYO		
- A TIERRA ENTRE POLOS Y ENTRE BORNES DE LA BASE	kV	180
- A TRAVES DE LA DISTANCIA DE SECCIONAMIENTO DE LA BASE	kV	210
LINEA DE FUGA	mm	960
INTENSIDAD ASIGNADA DE LA BASE	A	200
INTENSIDAD ASIGNADA DEL PORTAFUSIBLES	A	100
ESFUERZO AISLADOR	kN	4
PODER DE CORTE	kA	8



**TUBO PROLONGADOR**



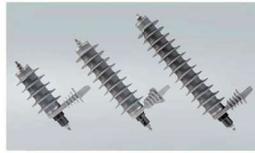
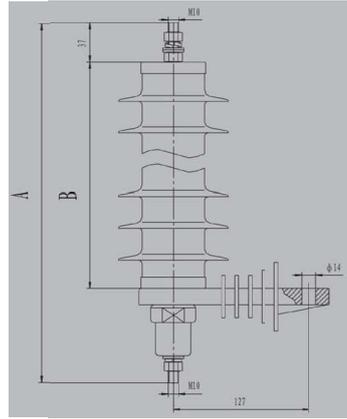
TENSION : Ur. 24 kV.  
CORRIENTE: Ir. 100A.  
PODER DE CORTE: 8 kA.  
FRECUENCIA: 50 Hz.  
CLASE TTR: A  
CEI 282-2 UNE 21120-2

TENSION : Ur. 36 kV.  
CORRIENTE: Ir. 100A.  
PODER DE CORTE: 8 kA.  
FRECUENCIA: 50 Hz.  
CLASE TTR: A  
CEI 282-2 UNE 21120-2

PROYECTADO	Fco. Peláez León	El Ingeniero Técnico Industrial <i>Francisco Peláez León</i>	PROMOTOR: <b>PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM</b>
Colegiado	3.353		
SITUACION	Poligono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)		PLANO Nº 5
ESCALA:	PROYECTO:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	
CORTACIRCUITOS DE EXPULSION			

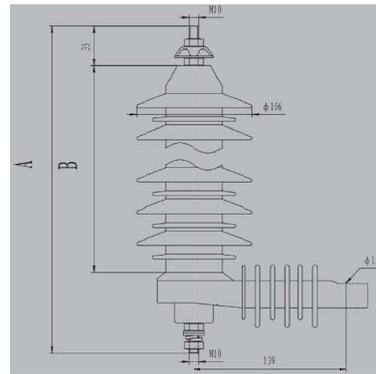
### NIVEL POLUCIÓN III

Arrester type (10kA)	Rated voltage (kV)	MCOV (kV)	Max. residual voltage (kV)			2000 $\mu$ s Rectangular current withstand(A)	4/10 $\mu$ s High current impulse	Dimension (mm)		No. of sheds	Creepage distance (mm)
			Step current impulse 1/10 $\mu$ s	Lightning impulse 5/20 $\mu$ s	Switching current impulse 30/80 $\mu$ s			A	B		
HDA1-10/6	6	4.8	20.7	18	15.3	250	100	250	125	3	210
HDA1-10/9	9	7.2	31.0	27	23.0	250	100	280	155	4	280
HDA1-10/11	11	8.8	37.9	33	28.1	250	100	310	185	5	350
HDA1-10/12	12	9.6	41.5	36	30.6	250	100	310	185	5	351
HDA1-10/15	15	12.0	52.0	45	38.3	250	100	340	215	6	419
HDA1-10/18	18	14.4	62.0	54	46.0	250	100	370	245	7	487
HDA1-10/21	21	16.8	72.5	63	53.5	250	100	400	275	8	555
HDA1-10/24	24	19.2	82.5	72	61.2	250	100	430	305	9	622
HDA1-10/27	27	21.6	93.2	81	69.0	250	100	460	335	10	690
HDA1-10/30	30	24.0	103.5	90	76.5	250	100	520	395	12	760
HDA1-10/33	33	26.4	113.8	99	84.2	250	100	550	425	12	834
HDA1-10/36	36	28.8	124.2	108	91.8	250	100	550	425	12	894



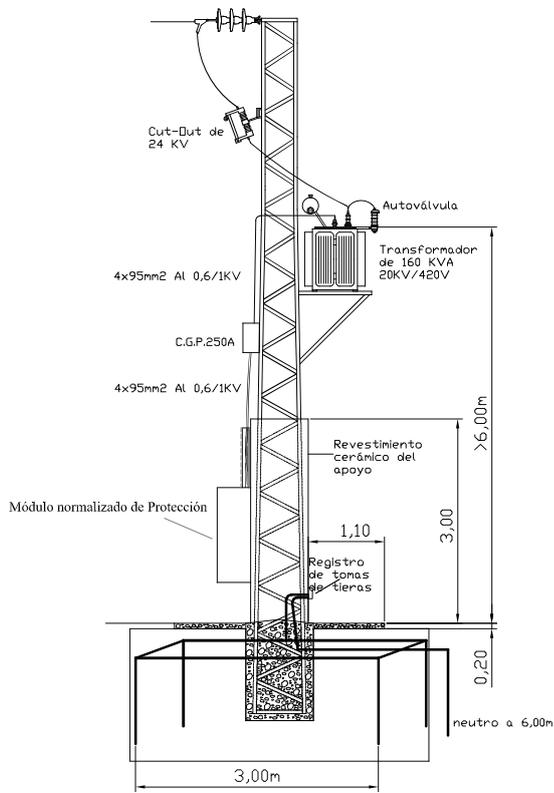
### NIVEL POLUCIÓN IV

Arrester type (10kA)	Rated voltage (kV)	MCOV (kV)	Max. residual voltage (kV)			2000 $\mu$ s Rectangular current withstand(A)	4/10 $\mu$ s High current impulse	Dimension (mm)		No. of sheds	Creepage distance (mm)
			Step current impulse 1/10 $\mu$ s	Lightning impulse 5/20 $\mu$ s	Switching current impulse 30/80 $\mu$ s			A	B		
HDA2-10/6.3	6.3	5.1	20.5	18	16.0	250	100	230	120	3	335
HDA2-10/9	9	7.75	31.0	27	24.0	250	100	260	150	4	450
HDA2-10/12	12	10.2	41.0	36	32.0	250	100	290	180	5	550
HDA2-10/15	15	12.5	52.0	45	40.0	250	100	290	180	5	550
HDA2-10/18	18	15.3	61.0	54	48.0	250	100	320	210	6	650
HDA2-10/21	21	17.0	70.0	63	56.0	250	100	350	240	7	750
HDA2-10/24	24	20.0	80.0	72	64.0	250	100	380	270	8	850
HDA2-10/27	27	22.9	90.0	81	72.0	250	100	410	300	9	950
HDA2-10/30	30	24.0	100.0	90	80.0	250	100	440	330	10	1050
HDA2-10/33	33	24.4	110.0	99	89.0	250	100	470	360	11	1160
HDA2-10/36	36	30	120.0	108	96.0	250	100	470	360	11	1160

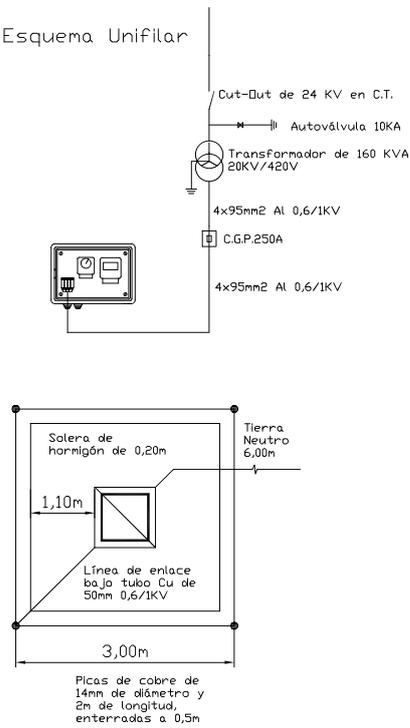


PROYECTADO Colegiado	Fco. Peláez León 3.353	El Ingeniero Técnico Industrial  Francisco Peláez León	PROMOTOR: PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM
SITUACION	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)		ESCALA:
			PLANO Nº 6 Julio 2023

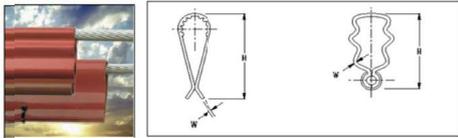
## AUTOVÁLVULAS



Esquema Unifilar

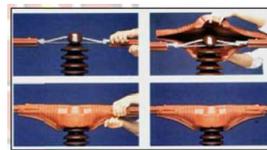
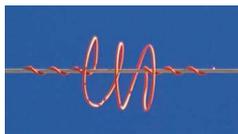
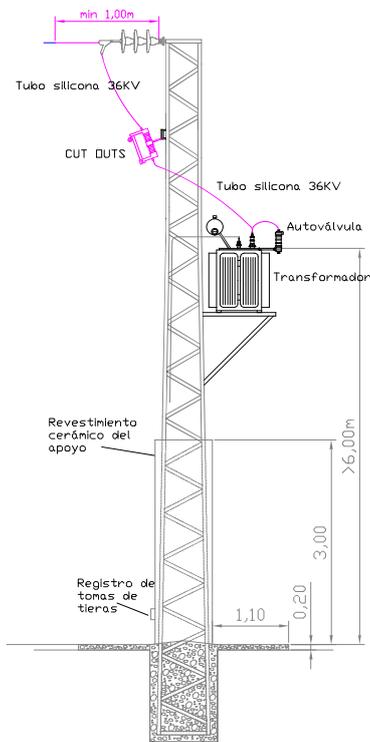


PROYECTADO	Fco. Peláez León	El Ingeniero Técnico Industrial <i>Francisco Peláez León</i>	PROMOTOR: <b>PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM</b>
Colegiado	3.353		
SITUACION	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)		
ESCALA:	PROYECTO:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	PLANO Nº 7
		CENTRO DE TRANSFORMACION Y UNIFILAR	Julio 2023



Tubo silicona 36KV

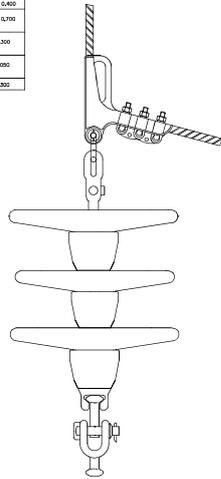
Vista del conductor y grupo aislados 36KV



PROYECTADO	Fco. Peláez León	El Ingeniero Técnico Industrial <i>Francisco Peláez León</i>	PROMOTOR: <b>PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM</b>
Colegiado	3.353		
SITUACION	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)		
ESCALA:	PROYECTO:	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE DE 160 KVA	PLANO Nº 8
		<b>PROTECCIÓN AVIFAUNA</b>	Julio 2023

Referencia	Diámetro conducto		mm.						Dibujos	Por de partes	Carga rotura	Peso neto
	Módulo	Medida	A	B	L	D	H	Nº				
GA-1-P	6	10	18	100	116	9	10	2	Conchabata	2,5	3.500	0,400
GA-1	6	10	18	145	160	16	12	2	Conchabata	3,5	4.000	0,700
GA-2	10	16	19	160	240	16	12	3	Conchabata	4,5	6.500	1,200
GA-2-P	10	16	19	160	240	16	12	3	Conchabata	4,5	6.500	1,200
GA-3	16	20	22	218	345	16	12	4	Conchabata	5	8.500	2,200
GA-3-P	16	20	22	218	345	16	12	4	Conchabata	5	8.500	2,200
GA-2-2	12,5	17	17	140	200	16	12	4	Conchabata	4	6.500	1,200

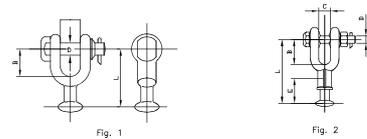
CADENA DE AMARRE



HORQUILLAS DE BOLA

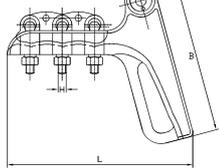


Referencia	Fig.	Norma C.E.I.	mm.				Carga de Rotura	Peso
			L	B	D	C		
HB - 11	1	11	67	32	12	-	5.000	0.320
HB - 16	1	16	75	36	16	-	13.500	0.670
HB - 16P	2	16	126	40	18	S6	13.500	1.000

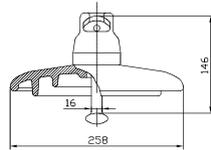
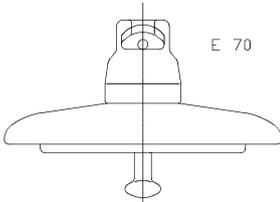


Referencia	Fig.	Norma C.E.I.	mm.					Carga de Rotura	Peso
			L	B	D	C	E		
HBP-16	1	16	76	36	16	26	-	13.500	0.510
HBP-20	1	20	98	46	18	26	-	18.000	0.930
HBP-16-P	2	16	140	55	16	26	S6	13.500	0.900

GRAPAS DE AMARRE

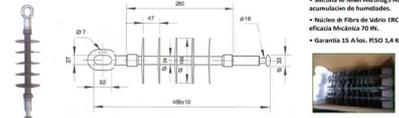


TIPO	E 70
PASO	146 mm
TENSION DE PERFORACION EN ACEITE	130 kV
LINEA DE FUGA	302 mm
CARGA DE RESISTENCIA MECANICA	70 kN
TENSION DE CONTORNES A FRECUENCIA INDUSTRIAL	EN SECC 100 kV
	BAJO LLUVIA 36 kV
TENSION DE CHOCOS EN SECCION L/S/50	74 kV
PESO NETO APROXIMADO	3,4 Kg
ENGATILLO SEGURO	CEI-383



AISLADOR DE CADENA POLIMERICA, LINEAS AEREAS DE NIVEL DE POLUCION # 24 kV 70kV - TERMINALES ANILLA-BOLA - REF. ENDESA 6701341 / TAM 30092

FICHA TECNICA DEL AISLADOR  
REF.: 24/70 EBA

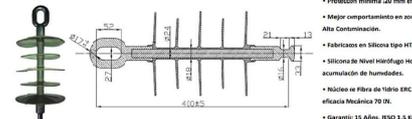


Cod.	Tension de Servicio	Linea de Fuga Minima	Linea Min. Protegida	Carga Mecanica	Tensiones de Ensayo
C2470EBA	Ur	Creepage Dist.	Dry Arc	SML	SL
Drawing	kV	mm	mm	kN	kV
GN0001210	24	650	310	70	125 50

- Principales Características:
- Aislador de 3 solo cuerpo. Mayor Rigidez.
  - Recubrimiento continuo de Silicona tipo HTV
  - Silicona de Nivel Hidrofilo H2 Repelle la acumulacion de humedades.
  - Núcleo de Fibra de Vidrio ERC de Alta Eficacia Mecanica 70 IN.
  - Garantía 15 Años. PISO 1,4 Kg.

AISLADOR DE CADENA POLIMERICA, LINEAS AEREAS DE NIVEL DE POLUCION # 24 kV 70kV - TERMINALES ANILLA-BOLA - REF. ENDESA 6709639 / TAM 530699

FICHA TECNICA DEL AISLADOR  
REF.: 24/70 EB MA



Cod.	Tension de Servicio	Linea de Fuga Minima	Linea Min. Protegida	Carga Mecanica	Tensiones de Ensayo
2470EBMA	Ur	Creepage Dist.	Dry Arc	SML	SL
Drawing	kV	mm	mm	kN	kV
GN0000654D	24	870	350	70	125 50

- Principales Características:
- Recomendado en zonas Costeras.
  - Proteccion minima 120 mm en ferrajes.
  - Mejor comportamiento en zonas de Muy Alta Contaminacion.
  - Fabricados en Silicona tipo HTV
  - Silicona de Nivel Hidrofilo H2 Repelle la acumulacion de humedades.
  - Núcleo de Fibra de Vidrio ERC de Alta Eficacia Mecanica 70 IN.
  - Garantía 15 Años. PISO 1,5 Kg.

PROYECTADO	Fco. Peñáz León Colegiado 3.353	El Ingeniero Técnico Industrial	PROMOTOR:
SITUACION	Polígono 17, parcela 35 de Fuente Camacho en Loja (Granada)	Francisco Peñáz León	PROYECTOS INTEGRALES EXTRALUM
ESCALA:	PROYECTO:	LINEA AEREA DE MEDIA TENSION Y CENTROS DE TRANSFORMACION TIPO INTERPERIE DE 160 KVA	PLANO Nº 9
CADENA DE AISLADORES			Julio 2023

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Malaga  
 Puntuación: 100/100  
 3333 - Francisco Antonio Peñáz León  
 Cédula: 2483/AV/195217/COI/03/2023/MA/13  
 11/2023/142-3638