

PROYECTO DE RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AÉREO DE 160 KVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE FINCA AGRÍCOLA

PETICIONARIO: CELIA CONDE HINOJOSA.

EMPLAZAMIENTO: CARRETERA CA 3110, POLÍGONO
79, PACELA 178

JEREZ DELA FRONTERA

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
DIEGO SOTO BELLIDO**

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018



Puedes verificar el visado en
<http://intranet.copiticadiz.es/cprof/compruebaVisado.do?colegio=1&doc=HB180X1>

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

INDICE GENERAL

- 1 MEMORIA DESCRIPTIVA
- 2 MEMORIA DE CALCULO
- 3 PLIEGO DE CONDICIONES
- 4 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 5 PRESUPUESTO

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

MEMORIA DESCRIPTIVA

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Contenido

1	PETICIONARIO	2
2	EMPLAZAMIENTO	2
3	OBJETO DEL PROYECTO.-	2
4	ANTECEDENTES	¡Error! Marcador no definido.
5	NORMATIVA APLICAR EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	2
6	RECORRIDO DE LA LINEA Y ZONAS AFECTADAS	2
7	CARACTERISTICAS DE LA CORRIENTE Y SU PROCEDENCIA	3
8	CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN.-	3
8.1	DATOS DE PARTIDA.-	3
9	ELEMENTOS DE QUE COMPONEN LA LINEA QUE SE PROYECTA.	4
9.1	CONDUCTORES	4
9.1.1	CONDUCTORES AEREOS	4
9.2	AISLADORES	5
9.2.1	CADENA DE AISLADORES.....	5
9.3	APOYOS	6
9.3.1	CIMENTACIONES DE LOS APOYOS	7
9.3.2	TIERRAS	7
9.4	DISTANCIA DE SEGURIDAD PARA LA ZONA DE LINEA AEREA	8
9.4.1	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO	8
9.4.2	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES:.....	8
9.4.3	CRUZAMIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.4	OTROS CRUZAMIENTOS	¡Error! Marcador no definido.
9.5	APARAMENTA.....	8
9.5.1	NIVELES DE AISLAMIENTO DE LA APARAMENTA.....	8
9.5.2	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	9
10	CARACTERISTICAS QUE DEBE DE CUMPLIR LOS CENTRO DE TRANSFORMACION	9
10.1	UBICACIÓN Y ACCESOS	9
10.2	OBRA CIVIL	10
10.3	HERRAJES	10
10.4	ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL P.T.	10
10.4.1	APOYO PARA LA INSTALACION DEL P.T	10
10.4.2	APARAMENTA DE MEDIA TENSION	11
10.4.3	CONEXIÓN DE LA LÍNEA DE MT AL TRANSFORMADOR.....	11
10.4.4	TRANSFORMADOR Y PROTECCION	11
10.5	PARARRAYOS	12
10.6	INSTALACION DE BAJA TENSION	12
10.7	ANTI ESCALO, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIONES.....	12
10.8	EJECUCIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA	12
11	PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.....	13
11.1	EMPLAZAMIENTO.....	13
11.2	CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.....	13
11.3	RESUMEN TIPOS DE APOYOS	14
11.4	MEDIDAS ADOPTADAS.....	14
11.4.1	ANTIELECTROCUCIÓN	14
11.4.2	ANTICOLISIÓN:.....	15
12	CONCLUSION	



1 PETICIONARIO

Se redacta el presente proyecto por encargo de Celia Conde Hinojosa, con DNI 05358847P, con domicilio en El Puerto de Santa María, Avenida del Club Mediterráneo nº1 (Cádiz).

2 EMPLAZAMIENTO

La instalación se sitúa en CA-3113, Polígono 79, Parcela 178 y referencia catastral 53020079001780000XU, en Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz.

3 OBJETO DEL PROYECTO.-

El objeto de este proyecto es la instalación de una línea de media tensión aérea y centro de transformación aéreo de 160 KVA.

4 NORMATIVA A PLICAR EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

- Reglamento de B. T. 842/2002.
- Reglamento de Acometidas Eléctricas 1955/2000.
- Reglamento Técnico de Líneas aéreas de alta Tensión.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias vigente
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Endesa.
- Ley de Industria 54/1997 del Sector Eléctrico.

5 RECORRIDO DE LA LINEA Y ZONAS AFECTADAS

La instalación partirá de una línea de media tensión propiedad de Endesa Distribución, S.L.U. a la tensión de 15/20 KV compuesta de apoyos metálicos y conductor aéreo conocida con el nombre de Línea de Bolaño, subestación la cartuja apoyo nº 146729, **siendo la encargada para la legalización de este apoyo la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.**

El trazado definitivo se ha proyectado de manera que su trayectoria sea lo más sencilla posible, buscando en todo momento el mínimo impacto ambiental. La lista de referencias catastrales por donde discurre la línea,

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Término Municipal	Ref. Catastral
JEREZ DE LA FRONTERA	53020A079001820000XH
JEREZ DE LA FRONTERA	53020079001780000XU

La nueva línea que se proyecta discurre por los terrenos anteriormente descritos, contado con los permisos de los distintos propietarios.

6 AFECCIONES

No existen afecciones de otras instalaciones.

7 PLANIFICACION

La planificación de los trabajos se desarrollarán según el siguiente cuadro

Nº	FASES	TIEMPO/DIAS
1	REPLANTEO DE LINEA	0.5
2	EXCAVACION Y CIMENTACION DE APOYOS	2
3	COLOCACION DE APOYOS , ELEMENTOS DE MANIOBRA Y AISLADORES	1
4	TEMPLADO DEL CONDUCTOR	1
6	TERMINACIÓN DEL PT Y PRUEBAS	1
	FINALIZACION DE TRABAJOS	5.5

8 CARACTERISTICAS DE LA CORRIENTE Y SU PROCEDENCIA

La energía será suministrada por Compañía Sevillana de Electricidad en corriente alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y 15/20 KV. De tensión compuesta.

La instalación partirá de una línea de media tensión propiedad de Endesa Distribución, S.L.U. a la tensión de 15/20 KV compuesta de apoyos metálicos y conductor aéreo conocida con el nombre de Línea de Bolaño , subestación la cartuja apoyo nº 146729, **siendo la encargada para la legalización de este apoyo la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.**

9 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN.-

1.1 DATOS DE PARTIDA.-

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

- **ORIGEN**

Nuevo apoyo que se proyecta de 2000 Kg y 14 mts de altura

- **FINAL**

Centro de transformación de 160 kva que se proyecta

- **LONGITUD TOTAL**

566,00 mts

- **CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR AERERO**

Conductor	al-ac 54.6 mm ²
Diámetro	9.45 mm
Peso	0,190 Kg / m
Carga de rotura	1666 Kgs
Tensión máxima	540 Kg

10 ELEMENTOS DE QUE COMPONEN LA LINEA QUE SE PROYECTA. .

1.2 CONDUCTORES

1.2.1 CONDUCTORES AEREOS

Al ser la zona en la que se va a realizar el proyecto con poca contaminación el conductor a emplear será el LA-54,6 que cumplirá con la norma UNE 21-016-89 1C y tendrá las siguientes características:

- SECCIÓN TOTAL 54,6 mm²
- DIAMETRO TOTAL 9,4 mm □
- SENTIDO DE CABLEADO ULTIMA CAPA DERECHA
- FORMACIÓN DEL ALUMINIO 6 ALAMBRES X 3,15 mm □
- FORMACIÓN ACERO 1 ALAMBRE X 3,15 mm □
- GALVANIZADO DEL ALMA (UNE 21.016/76) CALIDAD A 214 g/m²
- RESISTENCIA A LA ROTURA 1640 daN
- COEFICIENTE DILATACIÓN (POR °C) 19,1 E-6
- RESISTENCIA ELÉCTRICA 0,6136 □/km
- PESO 189,1 kg/km

1.3 AISLADORES

EL NIVEL de aislamiento será para una tensión nominal de la línea < de 24 KV :

- Tensión más elevada para el material24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 125 kV cresta
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial50 kV Eficaces
- Longitud de la línea de fuga zona tipo normal 20mm/KV

Los aisladores se dimensionarán en función del nivel de aislamiento de la línea, de la línea de fuga requerida, en función del lugar por donde discurra, y de la distancia entre partes activas y masa.

Los aisladores serán de vidrio del tipo U40BS (aislador de vidrio para cadena con una carga de rotura mecánica especificada igual a 40 kN, con acoplamiento y alojamiento de rótula y de paso corto) formando cadenas de amarre.

El tipo de aislador reunirá las siguientes características:

- BULÓN 11mm Diámetro
- TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz 55 kV (SECO)
- TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz 36 kV (LLUVIA)
- TENSIÓN DE PERFORACIÓN EN ACEITE 110 kV (EFICAZ)
- TENSIÓN ENSAYO ONDA TIPO RAYO 74 kV
- LÍNEA DE FUGA 185 mm
- CARGA DE ROTURA ELECTROMECAÁNICA \square 4.000 daN
- ESFUERZO PERMANENTE \square 1.600 daN
- PESO NETO APROXIMADO 1,65 kg

1.3.1 CADENA DE AISLADORES

El número de elementos de la cadena de aisladores vendrá dado en función del grado de aislamiento de la zona que según el apartado anterior para la zona contemplada es de 20 mm/KV

La longitud total de la línea de fuga para una tensión de 20 KV
Será de $20 \times 20 = 400$ mm

Un aislador del tipo U40BS tiene una línea de fuga de 185mm

Si dividimos la longitud total de la línea de fuga por la línea de un aislador tendremos que el número de elementos mínimo será de 2.16, luego adoptaremos una cadena de aisladores de 3 elementos cuya línea de fuga es de 555mm superior a la establecida en la norma.

La cadena de aisladores de 3 elementos estará formada por los siguientes elementos ;

- Para el conductor 54,6
 - 3 Aisladores de vidrio U40BS
 - 1 Rotula R11
 - 1 Horquilla de bola HB11
 - 1 Grapa de amarre GS1



1.4 APOYOS

Todos los apoyos serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas ó electro-soldadas y cabeza en cuerpo único soldado, según recomendación UNESA 6704-A u ONSE. Dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de alineación y cadenas de amarre en los ángulos, anclajes y fin de línea.

Los apoyos están formados por:

- CABEZA: Prismática de sección cuadrada en un cuerpo único soldado, taladrada para adosar en diferentes combinaciones de crucetas.
- FUSTE: Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes de longitud máxima de 6 m unidos por celosía sencilla atornillada ó electro-soldada en cuerpos.
- ARMADO: Se realizan a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, lo que permite una amplia variedad de combinaciones.

Las crucetas podrán ir en varios tipos de montaje pero con una separación mínima de 2,40 m, para que permita cumplir con las distancias mínimas de seguridad establecidas en la ley de protección de avifauna, en cuanto a medidas de antielectrocución.

Las funciones, esfuerzos, alturas, tipo de montaje, separación entre crucetas y número de apoyos quedan definidos en el capítulo de cálculos.

Todos los apoyos irán empotrados en el terreno, mediante macizos de hormigón, calculados para que las condiciones más desfavorables cumplan con los coeficientes de seguridad exigidos en la vigente reglamentación.

Los apoyos que se utilizarán en la construcción de las líneas aéreas de MT serán en general de celosía.

Cumplirán lo establecido en la norma ENDESA AND 001

La relación de apoyos empleados será la siguiente:

- Apoyo 1
 - Tipo C-2000
 - Altura 14 mts
 - Cruceta atirantada 1,25 mts
 - Armado al horizontal
 - Distancia entre fases 1.25.
 - Herrajes para seccionadores unipolares
- Apoyo 2
 - Tipo C-2000
 - Altura 14 mts
 - Cruceta atirantada 1,25



- Distancia entre fases 2.40m
- Armado al tresbolillo

- Apoyo 3
 - Tipo C-1000
 - Altura 14 mts
 - Cruceta atirantada 1,25 mts
 - Armado al tresbolillo
 - Dtancia entre fases 2.40

- Apoyo 4
 - Tipo C-4500
 - Altura 14 mts
 - Cruceta atirantada 1,25 mts
 - Armado al horizontal
 - Distancia entre fases 2.40m

- Apoyo 3
 - Tipo C-2000
 - Altura 14 mts
 - Cruceta atirantada 1,25 mts
 - Armado al tresbolillo
 - Dtancia entre fases 2.40

- Apoyo 6
 - Tipo C-4500
 - Altura 14mts
 - Cruceta atirantada 1,5 mts
 - Distancia entre cruceta 1.5 mts
 - Montaje cero
 - Herrajes para transformador, cortacircuitos, autoválvulas y seccionadores unipolares

1.4.1 CIMENTACIONES DE LOS APOYOS

La cimentación de los apoyos descritos en este proyecto, han sido calculados siguiendo el método Sulzberger, adoptándose los parámetros que figuran en el cuadro incluido en el capítulo de CÁLCULOS a tal efecto.

1.4.2 TIERRAS

Todas las estructuras metálicas de los apoyos, irán unidas directamente a tierra mediante conductores de 35 mm² de cobre y piquetas de acero galvanizado.



Dada la naturaleza del terreno, y no pudiendo prever la resistencia de difusión de la puesta a tierra que se obtendrá en cada uno de los apoyos, se ha proyectado esta instalación con el aislamiento correspondiente al escalón superior de tensión indicado en el artículo 24 de vigente Reglamento para las ondas de choque.

Asimismo, en los apoyos emplazados en zonas de pública concurrencia, las tomas de tierra se dispondrán en anillo cerrado y enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia de las aristas del macizo de la cimentación.

De esta forma también será ejecutada la instalación de toma de tierra en anillo en aquellos apoyos que soporten elementos de maniobra de cualquier tipo.

1.5 DISTANCIA DE SEGURIDAD PARA LA ZONA DE LINEA AEREA

1.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

La distancia de los conductores al terreno, según el artículo 25.1 del Reglamento los apoyos deben tener una altura suficiente para que los conductores cuando se produzca su flecha máxima vertical, queden siempre por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegable, con un mínimo de 6 metros.

1.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES:

Viene definida por la longitud del vano, para cada caso se define, según el programa, la separación de crucetas más adecuada, con un mínimo establecido para el cumplimiento de las distancias establecidas en la ley de avifauna.

El Reglamento de líneas en su artículo 25 apartado 2, obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al desprendimiento de la nieve que se pueda acumular en la superficie de estos.

1.6 APARAMENTA

1.6.1 NIVELES DE AISLAMIENTO DE LA APARAMENTA

Los niveles de aislamiento asignados a la aparamenta para este tipo de suministros serán las siguientes:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Tensión eficaz (kV)		Tensión soportada a 50 Hz (Valor eficaz kV 1 min)		Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (Valor cresta kV)	
Nominal de red	Más elevada para el material	A tierra y entre fases	A distancia de Seccionamiento	A tierra y entre fases	A distancia de Seccionamiento
≤ 20	24	50	60	125	145

1.6.2 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Se proyectan las protecciones para unas intensidades de cortocircuitos de de 8 KA.

En cualquier caso, el valor de la Intensidad de Cortocircuito (Icc) será confirmado por el Departamento de Distribución correspondiente de ENDESA.

El valor máximo de la intensidad de defecto a tierra se fija en 300 As

En el apoyo nº 1 se colocarán tres seccionadores unipolares de las siguientes características:

- Intensidad asignada en servicio continuo 400 A
- Intensidad admisible asignada de corta duración 16 KA
- Valor de cresta de la intensidad admisible asignada 40 kA
- Tensión 24 kV

En los apoyos se colocaran autoválvulas de las siguientes características:

Los pararrayos serán del tipo óvido de zinc con dispositivo de desconexión y envolvente polimérica de las siguientes características:

- CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA 10 kA
- TENSIÓN ASIGNADA (Ur) 24 kV
- TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO CONTINUO(Uc) 19,5 kV
- TENSIÓN RESIDUAL (ONDA 8/20 □s A 10 kV) Ures □70 kV
- LÍNEA DE FUGA □763 mm
- ENVOLVENTE POLIMÉRICA
- PESO APROXIMADO 4 kg

11

12 CARACTERISTICAS QUE DEBE DE CUMPLIR LOS CENTRO DE TRANSFORMACION

Se proyectan un centro de transformación que cumplirán con las siguientes características:

1.7 UBICACIÓN Y ACCESOS

El Centro de Transformación en apoyo (PT) estará situado en terrenos de dominio público en una zona donde:



- Sea posible acceder con camión para el transporte y montaje del material que lo constituye.
- Permita ejecutar las maniobras propias de explotación y mantenimiento.

En cuanto a este apartado el centro de transformación cumple con estas exigencias, ya que tiene fácil acceso y permite maniobras para explotación y mantenimiento.

1.8 OBRA CIVIL

El terreno estará convenientemente explanado y las dimensiones de la cimentación serán las adecuadas al tipo de apoyo elegido.

En el apoyo donde se instale el transformador, será necesario efectuar una losa o solera de hormigón de 20 cm de altura sobre el terreno, con las dimensiones adecuadas para que de cada arista de esta solera a la parte más saliente del apoyo (dispositivo anti escalada) quede una distancia mínima de 1,10 m. Esta solera será recubierta de asfalto, como protección frente a tensiones de contacto.

Aproximadamente a 15 cm por debajo de la superficie de la solera se instalará, como armado, un mallazo constituido por redondos de acero de diámetro no inferior a 4 mm, formando cuadrículas no superiores a 30x30 cm.

En los casos en que la salida de baja tensión sea subterránea, se deberá prever un tubo de paso de polietileno PN 160, a través de la solera.

1.9 HERRAJES

Todos los herrajes estarán galvanizados en caliente, el peso del recubrimiento será de 460 g/m² para los de espesor 2 a 5 mm y de 610 g/m² para los de espesor superior a 5mm.

En el montaje del PT, para evitar puntos de corrosión los apoyos no se taladraran ni se utilizaran clavos Spit o similares, asimismo será obligatorio el apriete de tornillería utilizando llave dinamométrica.

A simple vista salvo defectos ocultos el centro de transformación cumple con este apartado.

1.10 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL P.T.

1.10.1 APOYO PARA LA INSTALACION DEL P.T

- La instalación completa del PT puede situarse en un único apoyo que en general será final de línea, o bien en dos apoyos en el que el transformador estará situado en un apoyo final de línea y la aparamenta de MT en el apoyo anterior asociado.

El centro de transformación reúne esta condición.

- Los apoyos estarán calculados para la función que cumplen dentro de la línea de MT y cumplirán lo indicado para apoyos de líneas aéreas de MT, en el Capítulo de “Redes de Media Tensión”, de estas Normas Particulares.



1.10.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSION

- La línea de MT dispondrá de un seccionamiento a colocar en el mismo apoyo del transformador o en el apoyo anterior.
Se dispone de tres seccionadores unipolares para en el apoyo anterior.
- Los centros de intemperie se protegerán contra sobretensiones mediante autoválvulas de óxidos metálicos.
Se dispone de estos elementos y se bajarán a la altura del transformador para cumplir con la protección avifauna.

1.10.3 CONEXIÓN DE LA LÍNEA DE MT AL TRANSFORMADOR

Se efectuará utilizando conductor del mismo tipo que el de la línea por medio de una grapa de amarre de tornillería. En las derivaciones a los portafusiles y pararrayos se utilizarán terminales de apriete en cuña de compresión, la conexión a los pasatapas del transformador se hará con terminales bimetálicos. Cuando las distancias de la línea a herrajes, zonas de maniobra o bien la salvaguarda de la avifauna así lo aconseje, los conductores se aislarán utilizando fundas termorretráctiles

Aparente mente cumple con las especificaciones anteriores, se aplicará el Decreto 178/2006 de protección de avifauna.

1.10.4 TRANSFORMADOR Y PROTECCION

1.10.4.1 TRANSFORMADOR

El transformador será de tipo intemperie y reunirá las siguientes características:

- POTENCIA ASIGNADA 160 kva
- TENSIÓN PRIMARIA 15000-20.000 V
- TENSIÓN SECUNDARIA 420 V
- NIVEL DE AISLAMIENTO SERIE 24 Kv

1.10.4.2 CORTACIRCUITOS

En caso de lcc de 8 kA, la protección contra cortocircuitos en el transformador se efectuará, en MT, por medio de cortacircuitos fusibles de expulsión del calibre apropiado a la potencia y tensión nominal del transformador que será de 10 A para una tensión de 15 KV. Para la protección por sobrecargas procedentes de la BT se utilizarán los fusibles de BT.

- Tensión asignada de un fusible: 24 kV.
- Corriente asignada de la base: 200 A
- Poder de corte asignado del cartucho fusible: 20 kA.



- Frecuencia asignada: 50 Hz.
- Nivel de aislamiento asignado

1.11 PARARRAYOS

De

1.12 INSTALACION DE BAJA TENSION

La unión de transformador a cuadro se realizará con cables trenzados RZ 0,6/1 kV 3x150/80 almelec

Estos cables deberán cumplir lo indicado en la Norma ENDESA BNL001 así como la Especificación Técnica de ENDESA Referencia 6700033.

El cuadro de baja tensión cumplirá la Normas ENDESA FNL001 y NNL012, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700770, 6700042 y 6700043; y los fusibles que incorporen deberán cumplir con lo especificado en la Norma NNL011

1.13 ANTIESCALO, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIONES

El centro de transformación existente dispone de fábrica de ladrillo alrededor del apoyo como dispositivo anti escalo hasta una altura de 3 mts y se equipará de las señalizaciones oportunas.

1.14 EJECUCIÓN DE LAS PUESTAS A TIERRA

Los Centros dispondrán de dos sistemas de tierra:

- Uno de servicio, para el neutro de baja tensión
- Otro de protección, al que se conectarán las masas y envolventes metálicas

En los Centros Intemperie y en los integrados en una red MT aérea, como es nuestro caso se dispondrán tierras separadas.

En la instalación de las puestas a tierra de protección y de servicio, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Cada una de ellas llevarán dos bornes accesibles para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen una instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otro 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.



- A la tierra de protección de un PT se conectará el apoyo, todos los herrajes y la tierra de los pararrayos. Todo el conjunto de picas y anillo difusor se unirá a la toma de tierra del apoyo mediante grapas de conexión, atravesando la solera mediante tubos de PVC, PG-36. Las grapas de conexión se recubrirán de cinta de protección anticorrosiva.

- Los apoyos asociados al PT que soporten aparataje de MT, se dotarán, en cumplimiento del art. 26 del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, de electrodos de tierra en anillo con una resistencia de difusión de valor máximo 20 ohm.

- La bajada de tierra del neutro se instalará mediante conductor de cobre aislado de 50 mm² 0,6/1 kV, desde la conexión con el neutro, y abrazaderas a los montantes, debiendo garantizarse su protección mecánica hasta 2,5 m de altura y en su paso a través del hormigón y hasta la pica o picas de tierra, mediante tubo con grado de protección mecánica IK 07, según UNE-EN 50102.

13 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

En cumplimiento con el Decreto 178/2006 del BOJA, en su artículo 7, se redacta este anexo en el que se describen el resumen de las medidas y condiciones consideradas en el presente proyecto para la protección de la avifauna, con objeto de obtener la autorización administrativa del organismo competente para la construcción de las instalaciones que en él se detallan.

1.15 EMPLAZAMIENTO

La instalación de la que se trata en este proyecto, no esta situada en zona de especial protección para las aves o de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio de espacios protegidos de Andalucía.

Igualmente no se describen áreas de conservación de rapaces que puedan afectar al trazado del presente proyecto.

1.16 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

La nueva línea aérea de media tensión (L.A.M.T.) que se proyecta para 15/20 kV será de conductor LA-56 (54,60 mm²)* en montaje tipo tresbolillo y montaje cero.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

1.17 RESUMEN TIPOS DE APOYOS

Nº APOYOS CON CADENAS DE AISLADORES HORIZONTALES: 6

Nº APOYOS CON CADENAS DE AISLADORES VERTICALES: 0

1.18 MEDIDAS ADOPTADAS

1.18.1 ANTIELECTROCUCIÓN

Los aisladores del tipo serán del tipo E40-100 de vicasa o similar, las cadenas que se formen con ellos, así como características, se ajustarán a las indicadas en la Norma ENDESA AND008.

La cadena de aisladores tres elementos contará con los siguientes requisitos:

Tensión soportada a frecuencia industrial en seco	130 kv
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia	78 kv
Tensión soportada al impulso tipo rayo 1,2/50	195 Kv
Tensión de contorno bajo lluvia	90 Kv

Los aisladores utilizados son del tipo E-40-100 siendo el número de elementos por cadena de 3, con lo que las tensiones de ensayo soportadas tanto a onda de choque como a frecuencia industrial superan el valor reglamentario fijado en el artículo 24.

Desde el punto de vista mecánico, los aisladores tiene una carga mínima de rotura de 1200kG, por lo que en nuestro caso considerando los esfuerzos máximos a que han de estar sometidos, resulta un coeficiente de seguridad de-3,6, que es superior al reglamentario.

Cada cadena de aisladores estará construida por:

- Grillete recto.
- Anillo bola.
- Aisladores
- Rótula (corta en cadenas de suspensión y larga en cadenas de amarre)
- Grapa de amarre



Solución optativa

Consultados los datos correspondientes en los catálogos de los fabricantes, resulta lo siguiente

- Longitud de la cadena 0.5 m.
- Peso de la cadena 15 kg.
- Esfuerzo del viento sobre la cadena 7 kg.

Se procederá de la siguiente manera:

- Protectores premoldeados para las grapas de amarre
- Protectores premoldeados para el conductor a 1m de distancia del aislador.
- Puentes con protectores premoldeados

1.18.2 ANTICOLISIÓN:

Las instalaciones eléctricas a las que se refiere el decreto 178/2006 del BOJA, estarán dotadas de salva pájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos, si aquellos no existen, que es el caso que nos lleva, en ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores. Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros,

14 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

No es de aplicación al tratarse de una instalación al exterior, fuera del parque de una subestación y fuera de núcleo urbano

15 LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

No es de aplicación al tratarse de una instalación al exterior, fuera del parque de una subestación y fuera de núcleo urbano

16 CONCLUSION

Como puede observarse, toda la instalación descrita concuerda con lo establecido en los vigentes reglamentos de líneas y centros de transformación.



PROYECTO DE LÍNEA AEREA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 160 KVA INTEMPERIE PARA
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A FINCA DE USO AGRÍCOLA

Con esto y los documentos que se acompañan, creemos dar una idea acertada de la instalación que se proyecta esperando ante los Organismos Oficiales sea aprobado y conseguir el permiso de enganche en precario y el Acta de Puesta en Marcha.

En Jerez de Frontera Enero de 2017
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Diego Soto Bellido
Colegiado 748

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018




MEMORIA DE CALCULO

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

INDICE


1.- CARACTERISTICAS DE LA CORRIENTE.....	4
1.1.- DESCRIPCION.....	4
1.2.- CALCULOS ELÉCTRICOS.....	4
1.2.1.- REACTANCIA.....	4
1.2.2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	4
1.2.3.- POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.....	5
1.2.3.1.- Potencia Máxima por Intensidad.....	5
1.2.3.2.- Potencia Máxima por Caída de Tensión.....	5
1.2.4.- CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA.....	5
2.- CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR.....	6
2.1.- DESCRIPCIÓN.....	6
2.2.- CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES.....	6
2.2.1.- CONSTANTE DE CATENARIA PARA TRAZADO DE LA LÍNEA.....	7
2.2.2.- VANO DE REGULACIÓN.....	7
2.2.3.- COMPONENTE HORIZONTAL MÁXIMA.....	8
2.3.- CAMBIO DE CONDICIONES.....	8
2.4.- CÁLCULO DE FLECHAS.....	9
3.- CARACTERISTICAS DEL AISLAMIENTO.....	10
3.1.- DESCRIPCIÓN.....	10
3.2.- TIPOS DE CADENAS.....	10
3.2.1.- CADENAS DE SUSPENSIÓN.....	10
3.2.2.- CADENAS DE AMARRE.....	10
4.- CARACTERISTICAS DE LOS APOYOS.....	10
4.1.- DESCRIPCIÓN.....	11
4.2.- CALCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS.....	11
4.2.1.- CARGAS VERTICALES.....	12
4.2.2.- ESFUERZOS PRODUCIDOS POR LA ACCIÓN DE LOS CONDUCTORES SOBRE LOS APOYOS.....	16
4.2.2.1.- Esfuerzo del Viento.....	16
4.2.2.2.- Desequilibrio de Tracciones.....	17
4.2.2.3.- Rotura de Conductores.....	18
4.2.2.4.- Resultante de Ángulo.....	18
4.2.3.- DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES EN LOS APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN POR LA ACCIÓN DEL VIENTO.....	19

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	1
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

4.2.4.- CÁLCULO DE APOYOS	20
4.2.4.1.- Apoyos de Alineación	20
4.2.4.1.1.- Apoyo de Alineación-amarre	20
4.2.4.2.- Apoyo de Ángulo	22
4.2.4.2.1.- Apoyo de Ángulo-amarre	22
4.2.4.3.- Apoyo de Final/Principio de Línea.....	25
4.2.4.3.1.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 1ª Hipótesis Viento.....	25
4.2.4.3.2.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 2ª Hipótesis Hielo.....	26
4.2.4.3.3.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 3ª Hipótesis Desequilibrio de Tracciones	26
4.2.4.3.4.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 4ª Hipótesis Rotura de Conductores	27
4.3.- CIMENTACIONES DE LOS APOYOS	27
4.4.- TIERRAS	28
5.- DISTANCIA DE SEGURIDAD	29
5.1.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO	29
5.2.- DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	29
5.3.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO	31
6.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE TRANSFORMACION	31
6.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.	31
6.2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.	31
6.3.- CORTOCIRCUITOS.	32
6.3.1.- OBSERVACIONES.....	32
6.3.2.- CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.	32
6.3.2.1.- Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.....	33
6.3.2.2.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.	33
6.4.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	33
6.5.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	34
6.5.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	34
6.5.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.	34
6.5.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	35
6.5.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	36
6.5.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN. .	37
6.5.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN. .	38
6.5.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.	

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO	2
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

6.5.8.- INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR..... 39

6.5.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO..... 40

7.-CONCLUSIÓN DEL PROYECTO 40

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO	3
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN (L.A.M.T.)**1.- CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE****1.1.- DESCRIPCIÓN**

- TENSION MÁXIMA DE SERVICIO: 15/20 kV
- FRECUENCIA: 50 Hz
- FACTOR POTENCIA: 0,800
- CLASE DE CORRIENTE: Alterna-Trifásica

1.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS**1.2.1.- REACTANCIA**

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por la siguiente ecuación.

$$X_K = \omega \cdot L_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_K$$

En donde:

- X_K = Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km .
- ω = Pulsación de la corriente eléctrica.
- L_K = Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea en H/km.
- f = Frecuencia de la red en Hz.

Para calcular el coeficiente de autoinducción por kilómetro de la línea utilizamos la expresión.

$$L_K = \left[\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \lg \frac{D}{r} \right] \cdot 10^{-4}$$

En donde:

- L_K = Coeficiente de autoinducción por kilómetro de línea en H/km.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Que para el cobre, aluminio, aluminio-acero tiene un valor de 1.
- n = Número de conductores por fase.
- D = Separación media geométrica en milímetros.
- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.

1.2.2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	4
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

De acuerdo con el punto 4.2.1 de la ITC-LAT 07, para el conductor utilizado en la presente línea eléctrica de sección *54,60* mm² la densidad máxima de corriente permitida es de 3,651 A/mm². Por tanto la intensidad máxima admitida por el conductor se obtendrá mediante la ecuación.

$$I_{M\acute{a}x.} = \delta \cdot S$$

En donde:

$I_{M\acute{a}x.}$ = Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.
 δ = Densidad máxima de corriente en A/mm².
 S = Sección del conductor en milímetros.

1.2.3.- POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

1.2.3.1.- Potencia Máxima por Intensidad

Para calcular la potencia que máxima que se puede transportar por la línea por intensidad se utilizará el valor de intensidad máxima obtenido según el apartado 1.2.2 de la presente memoria, la ecuación que permite el cálculo de la potencia máxima por intensidad es.

$$P_{M\acute{a}x.} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{M\acute{a}x.} \cdot \cos(\varphi)$$

En donde:

$P_{M\acute{a}x.}$ = Potencia máxima por intensidad máxima en kW.
 U = Tensión compuesta de red en kV.
 $I_{M\acute{a}x.}$ = Intensidad máxima soportada por el conductor por límite térmico en amperios.

1.2.3.2.- Potencia Máxima por Caída de Tensión

Para calcular la potencia máxima por caída de tensión se utiliza la siguiente ecuación.

$$P_{M\acute{a}x.} = \frac{10 \cdot U^2 \cdot u\%}{(R_K + X_K \cdot \tan(\varphi)) \cdot L}$$

En donde:

$P_{M\acute{a}x.}$ = Potencia máxima por caída de tensión en kW.
 U = Tensión compuesta de red en kV.
 $u\%$ = Porcentaje de caída de tensión.
 R_K = Resistencia kilométrica de la línea en Ω /km.
 X_K = Reactancia kilométrica de la línea en Ω /km.
 L = Longitud de la línea en km.

1.2.4.- CAIDA DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	5
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea, despreciando la capacidad viene dada por.

$$\Delta V = I \cdot (R_K \cdot \cos(\varphi) + X_K \cdot \sin(\varphi)) \cdot L$$

En donde:

ΔV = Caída de tensión por resistencia y reactancia en V.
 I = Intensidad de la línea en amperios.
 R_K = Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km .
 X_K = Reactancia kilométrica de la línea en Ω/km .
 L = Longitud de la línea en km.

Las pérdidas de potencia en una línea de media tensión se producen en el elemento resistivo de la línea por efecto Joule y se calculan mediante.

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R_K \cdot L$$

En donde:

ΔP = Pérdidas de potencia en la línea en W.
 I = Intensidad de la línea en A.
 R_K = Resistencia kilométrica de la línea en Ω/km .
 L = Longitud de la línea en km.

El resumen de cálculos eléctricos se encuentra en la tabla nº 8 del anexo de cálculos.

2.- CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR

2.1.- DESCRIPCIÓN

Se proyecta la línea con cable de Aluminio-Acero de *54,60 mm²* de sección total,*Conductor LA-56 (54,60 mm²):

- Designación: LA-56
- Sección (mm²): 54,60
- Diámetro (mm): 9,449
- Carga de rotura (daN): 1666
- Peso (daN/m): 0,189
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8100
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001901
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,614
- Composición: 6+1

2.2.- CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES

El trazado de la línea está comprendido entre las cotas 6,000 m. y 12,000 m. por lo que según el vigente Reglamento esta línea se encuentra en

ZONA A

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALÚZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	6
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

2.2.1.- CONSTANTE DE CATENARIA PARA TRAZADO DE LA LÍNEA

La constante de catenaria viene definida por la siguiente expresión:

$$C = \frac{T(\text{daN})}{p\left(\frac{\text{daN}}{\text{m}}\right)}$$

Para el trazado de la línea se deberá utilizar la curva catenaria que produzca las flechas verticales máximas, dichas flechas máximas se producirán en cada zona en las hipótesis que muestra la siguiente tabla:

Zona	Hipótesis
A	50° con el peso propio del conductor
B	50° con el peso propio del conductor 0° más la sobrecarga de hielo
C	50° con el peso propio del conductor 0° más la sobrecarga de hielo

Para la hipótesis de temperatura la constante de catenaria se calculará mediante la siguiente expresión.

$$C = \frac{T_{50^{\circ}\text{C}}(\text{daN})}{p_{\text{Conductor}}\left(\frac{\text{daN}}{\text{m}}\right)}$$

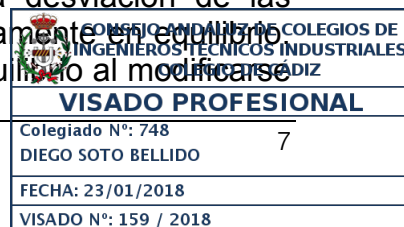
Y para la hipótesis de hielo utilizaremos la ecuación que sigue.

$$C = \frac{T_{0^{\circ}\text{C}+\text{Hielo}}(\text{daN})}{p_{\text{Hielo}}\left(\frac{\text{daN}}{\text{m}}\right)}$$

Se escogerá la menor constante de las hipótesis anteriores, que por otra parte será la que produzca una curva más vertical, o más cerrada, que origina unas flechas máximas mayores y tensiones menores. Esta constante es aproximada y posteriormente se calculará la constante real en cada alineación o vano de regulación existentes en la línea. Este valor de la constante de catenaria real en cada alineación figura en la tabla nº 1 del anexo de cálculos.

2.2.2.- VANO DE REGULACIÓN

Los tramos de línea que se encuentran entre apoyos con de amarre-alineación, ángulo-amarre, final/principio de línea, que proporcionan puntos fuertes a la línea. Si varían las condiciones de equilibrio aparecen diferencias entre las componentes horizontales de la tensión en los distintos vanos, situación que queda en la realidad compensada por la desviación de las cadenas, que en estas condiciones dejan de estar perfectamente en equilibrio. Por tanto como se puede demostrar las condiciones de equilibrio al modificarse



hacen que las componentes horizontales de los vanos que componen la alineación varíen en la misma magnitud, del mismo modo que lo harían las componentes horizontales de un vano con una longitud ficticia denominado vano de regulación. El cálculo de este vano de regulación se realiza para cada una de las alineaciones de las que está compuesta la línea eléctrica, para este cálculo utilizamos la siguiente ecuación.

$$a_r = \frac{\sum \frac{b^3}{a^2}}{\sum \frac{b^2}{a}} \cdot \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum \frac{b^2}{a}}}$$

En donde:

a_r = Longitud del vano de regulación en m.
 a = Longitud proyectada del vano en m.
 b = Longitud real del vano en m.

2.2.3.- COMPONENTE HORIZONTAL MÁXIMA

Cuando se ha realizado el trazado de la línea utilizando la constante de catenaria de flechas máximas para trazado elegida, se calcularán las componentes horizontales máximas para cada una de las alineaciones de que consta la línea. Para ello utilizaremos la siguiente ecuación.

$$T_0 = \frac{T_A - p_z \cdot \frac{h}{2} + \sqrt{\left(T_A - p_z \cdot \frac{h}{2}\right)^2 - \frac{p_z^2 \cdot b^2}{2}}}{2 \cdot \frac{b}{a}}$$

En donde:

T_0 = Componente horizontal máxima en daN.
 T_A = Tensión en el punto mas elevado de fijación del conductor, correspondiente a la carga de rotura del conductor dividida por un coeficiente de seguridad de la línea en daN.
 a = Longitud proyectada del vano en m.
 b = Longitud real del vano en m.
 h = Desnivel del vano en m.
 p_z = Sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo en daN/m.

Esta ecuación se aplicará a cada uno de los vanos que componen cada alineación, escogiendo en cada una de las alineaciones el valor más pequeño de la componente horizontal de la tensión, ya que esta componente horizontal de valor menor dará lugar a tensiones menores y por tanto a flechas verticales mayores.

2.3.- CAMBIO DE CONDICIONES

Para el cálculo de las tensiones en la línea eléctrica se utilizará la ecuación de cambio de condiciones, dicha ecuación es la siguiente.

$$\delta \cdot a \cdot (t - t_0) + \frac{a}{S \cdot E} \cdot (T - T_0) = \frac{a^3}{24} \cdot \left(\frac{p^2}{T^2} - \frac{p_0^2}{T_0^2} \right)$$

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	8
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

En donde:

- δ = Coeficiente de dilatación lineal en $^{\circ}\text{C}^{-1}$.
- a = Longitud proyectada del vano en m.
- t = Temperatura en las condiciones finales de cálculo de la tensión en $^{\circ}\text{C}$.
- t_0 = Temperatura de correspondiente a la zona de cálculo en $^{\circ}\text{C}$.
- S = Sección del conductor en mm^2 .
- E = Módulo de elasticidad en daN/mm^2 .
- T = Componente horizontal en las condiciones finales de cálculo en daN.
- T_0 = Componente horizontal máxima en cada alineación en daN.
- p = Peso del conductor en las condiciones finales de cálculo en daN/m.
- p_0 = Sobrecarga correspondiente a la sobrecarga correspondiente a la zona de cálculo en daN/m.

Operando con la ecuación de cambio de condiciones se puede obtener otra ecuación que permita el cálculo de la tensión buscada, como resultado se obtiene la siguiente ecuación.

$$T^2 \cdot (T + A) = B$$

Ecuación en la que los coeficientes A y B se pueden obtener fácilmente de la ecuación de cambio de condiciones aplicándose las siguientes ecuaciones.

$$A = \delta \cdot (t - t_0) \cdot S \cdot E - T_0 + \frac{a^2 \cdot p_0^2}{24 \cdot T_0^2} \cdot S \cdot E$$

$$B = \frac{a^2 \cdot p^2}{24} \cdot S \cdot E$$

Resolviendo la ecuación de tercer grado se obtienen tres soluciones, dos imaginarias conjugadas y una tercera real que corresponderá al valor de la tensión en las condiciones de cálculo buscadas.

2.4.- CÁLCULO DE FLECHAS

Para el cálculo de flechas se utiliza la longitud real del vano, la ecuación que permite el cálculo de la flecha se obtiene a partir del desarrollo en serie por la fórmula de Mac Laurin de la función.

$$C \cdot \cosh \frac{X}{C}$$

En donde:

- X = Longitud en m.
- C = Constante de la catenaria.

Desarrollando esta ecuación por Mac Laurin hasta el tercer término se obtiene la expresión a utilizar para el cálculo de flechas en las hipótesis de cálculo requeridas y cuya forma es.

$$f = \frac{p \cdot a \cdot b}{8 \cdot T} \cdot \left(1 + \frac{p^2 \cdot a^2}{48 \cdot T^2} \right)$$

En donde:

- f = Valor de la flecha en metros.
- p = Peso del conductor en la hipótesis de cálculo en daN/m.
- a = Longitud proyectada del vano en metros.
- b = Longitud real del vano en metros.
- T = Valor de la tensión en las condiciones de cálculo en daN.

El resumen de cálculos de tensiones y flechas, tanto para las hipótesis Reglamentarias, como para la tabla de tendido, figuran en las tablas nº 1 y nº 2, respectivamente, del anexo de cálculos.

3.- CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO

3.1.- DESCRIPCIÓN

Todos los apoyos llevarán cadenas de aisladores del tipo de caperuza y vástago.

3.2.- TIPOS DE CADENAS

Las características y especificaciones son en función del tipo de cadena:

3.2.1.- CADENAS DE SUSPENSIÓN

No existen

3.2.2.- CADENAS DE AMARRE

Doble cadena, cada cadena estará compuesta por:

Nº de elementos: 3 Uds
 Tipo de elementos: U40BS
 Longitud: 531,000 m
 Peso: 6,056 daN
 Línea de fuga: 555,000 mm
 Carga de destrucción electromecánica: 4000,000 daN

Nº de elementos: 3 Uds
 Tipo de elementos: U40BS
 Longitud: 1101,000 m
 Peso: 11,642 daN
 Línea de fuga: 555,000 mm
 Carga de destrucción electromecánica: 4000,000 daN

4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS APOYOS

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	10
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

4.1.- DESCRIPCIÓN

Todos los apoyos serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas y cabeza en cuerpo único soldado, según recomendación UNESA 6704-A. Dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de alineación y cadenas de amarre en los ángulos, anclajes y fin de línea.

Los apoyos están formados por:

- CABEZA: Prismática de sección cuadrada en campos de 600 mm formando un cuerpo único soldado, taladrada para adosar en diferentes combinaciones de crucetas.
- FUSTE: Tronco piramidal de sección cuadrada, formado por distintos tramos según la altura a conseguir, cada uno se compone de cuatro montantes de longitud máxima de 6 m unidos por celosía sencilla atornillada.
- ARMADO: Se realizan a partir de semicrucetas atornilladas de diferente longitud, lo que permite una amplia variedad de combinaciones.

Las crucetas irán montadas en montaje horizontal, tresbolillo para simple circuito con separación de conductores mínima de 1,25 m y máxima de 2,40 m, por lo que se han establecido separaciones de crucetas que permitan dichas distancias, entre 1,25 m y 1,50 m.

Las funciones, esfuerzos, alturas, tipo de montaje, separación entre crucetas y número de apoyos quedan definidos en el capítulo de cálculos.

Todos los apoyos irán empotrados en el terreno, mediante macizos de hormigón, calculados para que las condiciones más desfavorables cumplan con los coeficientes de seguridad exigidos en la vigente reglamentación.

4.2.- CALCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS

El cálculo de esfuerzos y posterior dimensionado de barras y tortillería, se ha realizado con la ayuda del programa de diseño de líneas aéreas por ordenador ANDELEC con su estándar 8.0, concebido específicamente para los cálculos de este tipo estructuras.

El cálculo de apoyos se realiza sobre la base del punto 3.5.3 de la ITC-LAT 07, en el que figuran las tablas con las hipótesis de cálculo que se deben tener en cuenta para el cálculo de los esfuerzos en los diferentes tipos de apoyos que se utilizan en las líneas eléctricas.

Por otra parte en las líneas de media tensión se puede prescindir del cálculo de la cuarta hipótesis en los apoyos de ángulo y alineación según el punto anterior de la ITC-LAT 07, que indica que se puede realizar esta simplificación sobre la base de las siguientes premisas.

- Línea de tensión nominal hasta 66 kV.
- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 INSTITUTO VALENTIN DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	11
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

Como es conocido en los apoyos metálicos contruidos sobre la base de perfiles laminados en los cuales sus características resistentes están determinadas por los esfuerzos que pueden soportar en dos direcciones perpendiculares, que como es lógico coinciden con la dirección de los dos ejes de simetría del apoyo, y que coinciden con la dirección de la línea y su perpendicular.

Si algún esfuerzo a los que se somete el apoyo no coincide con estas dos direcciones, no se podría utilizar la hipótesis de que el esfuerzo se reparte por igual en las caras de apoyo, dando como resultado en los montantes un esfuerzo superior al que estaría sometido el apoyo si dicho esfuerzo tuviera la dirección de alguno de los ejes de simetría. Por tanto se deberá obtener el esfuerzo equivalente dirigido según el eje de simetría que produzca el mismo esfuerzo aplicado sobre el montante más cargado. Este esfuerzo equivalente se puede calcular con la siguiente expresión.

$$F = F' \cdot \left(\cos\alpha + \frac{d_1}{d_2} \cdot \text{sen}\alpha \right) = F'_X + \frac{d_1}{d_2} \cdot F'_Y$$

En donde:

F = Esfuerzo equivalente en la dirección del eje de simetría en daN.

F' = Esfuerzo actuante en daN que no se encuentra en la dirección del eje de simetría.

d₁ y d₂ = Distancia entre perfiles en las caras del apoyo en m.

F'_X y F'_Y = Componentes del esfuerzo en los ejes de simetría del apoyo en daN.

α = Ángulo formado por el esfuerzo con el eje de simetría.

En la línea objeto del proyecto se han utilizado apoyos metálicos de sección cuadrada, apoyos en los cuales d1 es igual a d2, por tanto la ecuación anterior como es fácil de deducir para apoyos metálicos de sección cuadrada queda.

$$F = F'_X + F'_Y$$

4.2.1.- CARGAS VERTICALES

Para el cálculo de las cargas verticales se deberán distinguir dos hipótesis, la de viento y la de hielo, por tanto para cada una de ellas utilizaremos una ecuación diferente, si se dota a la línea de la hipótesis de viento mas hielo, se utilizará otra ecuación más.

La ecuación de viento se utilizará en todas las hipótesis de cálculo de apoyos en la zona A y la primera hipótesis de las zonas B y C. Por el contrario la ecuación correspondiente a la hipótesis de hielo se utilizará para el cálculo de las hipótesis 2^a, 3^a y 4^a de las hipótesis de cálculo de apoyos reglamentarias para las zonas B y C.

Si la hipótesis de viento mas hielo está presente, se utilizará en la segunda correspondiente en las zonas B y C.

Veamos las dos ecuaciones a utilizar en el cálculo de las cargas verticales o permanentes que gravitan sobre el apoyo.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	12
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

- Hipótesis de viento:

$$P_C = p \cdot \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_V \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) \right]$$

En donde:

P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_V = Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10 °C y -15 °C, en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

Se debe recordar en este punto la ecuación de cálculo de la constante de la catenaria.

$$C = \frac{T(\text{daN})}{p(\text{daN/m})}$$

Que para las condiciones de cálculo de la hipótesis de viento quedará en la siguiente forma.

$$C_V = \frac{T_V(\text{daN})}{p_V(\text{daN/m})}$$

En donde:

C_V = Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -5°C, -10 °C y -15 °C, en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

T_V = Componente horizontal de la tensión a la temperatura de -5°C, -10 °C y -15 °C, en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

p_V = Sobrecarga del conductor en las condiciones de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07.

El valor de la sobrecarga debida a la acción del viento se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$p_V = \sqrt{p^2 + (v \cdot d)^2}$$

En donde:

p_V = sobrecarga de viento en daN/m.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

Este valor será de $v = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y

$v = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16mm.

d = Diámetro en m del conductor.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	13
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

Para el cálculo de las dos tangentes utilizaremos las siguientes expresiones:

$$\tan(n_1) = \frac{h_1}{a_1}$$

$$\tan(n_2) = \frac{h_2}{a_2}$$

En donde:

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.
 a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.
 h_1 = Desnivel del vano anterior al apoyo en m.
 h_2 = Desnivel del vano posterior al apoyo en m.

- Hipótesis de hielo:

$$P_C = p_h \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} + T_0 \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2))$$

En donde:

P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.
 p_h = Peso por metro lineal del conductor mas la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.
 a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.
 a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.
 T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.
 n_1 = Pendiente del vano anterior.
 n_2 = Pendiente del vano posterior.

El cálculo de la sobrecarga de hielo se obtiene utilizando las siguientes expresiones para las zonas B y C.

• Zona B:

$$p_h = p + 0,180 \cdot \sqrt{d}$$

En donde:

p_h = Peso por metro lineal del conductor mas la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.
 p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.
 d = Diámetro del conductor en mm.

• Zona C:

$$p_h = p + 0,360 \cdot \sqrt{d}$$

En donde:

p_h = Peso por metro lineal del conductor mas la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.
 p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.
 d = Diámetro del conductor en m.

Si se considera la hipótesis adicional de viento mas hielo, se utilizará la siguiente ecuación:

$$P_C = p_h \cdot \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_{VH} \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) \right]$$

En donde:

P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.

p_h = Peso por metro lineal del conductor mas la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

C_{VH} = Constante de catenaria en las condiciones de temperatura -15 °C y -20 °C, en zonas B y C respectivamente, y sobrecarga de viento mas hielo según el apartado 3.1.2.1 de la ITC-LAT 07.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

En esta ocasión la constante de catenaria se tendrá que calcular en las condiciones de viento mas hielo según sigue:

$$C_{VH} = \frac{T_{VH}(\text{daN})}{p_{VH}(\text{daN/m})}$$

La sobrecarga de viento mas hielo, se obtiene como muestra la siguiente ecuación:

$$p_{VH} = \sqrt{p_h^2 + (v \cdot D_{MH})^2}$$

En donde:

p_{VH} = sobrecarga de viento mas hielo en daN/m.

p_h = Peso por metro lineal del conductor mas la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

Este valor será de $v = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y

$v = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16 mm.

D_{MH} = Diámetro en m del manguito de hielo.

En este caso el diámetro del conductor habrá de sustituirse por el diámetro del manguito de hielo equivalente, con una densidad mínima según ITC-LAT 07 en su punto 3.1.2.1 de 750 daN/m³, para su cálculo se procede de la forma:

$$D_{MH} = \sqrt{d^2 + \frac{4 \cdot p_h}{\pi \cdot 750}}$$

En donde:

D_{MH} = Diámetro en m del manguito de hielo.

p_h = Peso por metro lineal del conductor mas la sobrecarga de hielo según zona de cálculo en daN/m.

d = Diámetro en m del conductor.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	15
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

En cualquiera de las dos hipótesis habrá que añadir al valor resultante de cálculo el peso de las cadenas de aisladores completas, por tanto la carga sobre cruceta por conductor será:

$$P_A = P_C + P_{\text{Cadena}}$$

En donde:

P_A = Peso total sobre cruceta por conductor en daN.
 P_C = Cargas verticales por conductor y fase en daN.
 P_{Cadena} = Peso total de la cadena de aisladores en daN.

En el peso de la cadena de aisladores se habrá de tener en cuenta la función del apoyo en la línea, para apoyos de alineación solo será necesaria una cadena de aisladores por fase al igual que en los final/principio de línea, por el contrario para los apoyos de amarre y ángulo serán necesarias dos cadenas por fase. Además si el apoyo tiene un coeficiente de seguridad reforzado como ocurre por ejemplo cuando se atraviesa una carretera, se debe duplicar según Reglamento el número de cadenas de aisladores por cada fase.

Y por último las cargas verticales totales que gravitan sobre el apoyo se obtendrán aplicando la siguiente ecuación:

$$P_T = P_A \cdot n$$

En donde:

P_T = Cargas verticales totales sobre el apoyo en daN.
 P_A = Peso total sobre cruceta por conductor en daN.
 n = Número de conductores de los que consta la línea.

Se ha tomado como criterio de cálculo que la línea está formada por *un conductor* por fase, con *un circuito* por línea.

4.2.2.- ESFUERZOS PRODUCIDOS POR LA ACCIÓN DE LOS CONDUCTORES SOBRE LOS APOYOS

4.2.2.1.- Esfuerzo del Viento

El esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea eléctrica se considera que actúa en la dirección perpendicular a esta, la ecuación que permite el cálculo del esfuerzo del viento sobre los conductores es la siguiente.

$$E_v = n \cdot d \cdot v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$$

En donde:

E_v = Esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea en daN.
 n = Número de conductores de que consta la línea.
 d = Diámetro del conductor en m.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	16
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1.

Este valor será de $v=60 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y

$v = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120}\right)^2$ daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16 mm.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

Al esfuerzo que produce el viento sobre los conductores de la línea se tendrá que añadir el producido por la acción del viento sobre la cadena de aisladores, por tanto el esfuerzo del viento total quedará de la siguiente forma.

$$E_{VT} = E_V + E_{V\text{Cadena}} \cdot n$$

En donde:

E_{VT} = Esfuerzo del viento total sobre conductores y aisladores en daN.

E_V = Esfuerzo del viento sobre los conductores de la línea en daN.

$E_{V\text{cadena}}$ = Presión del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

Esta ecuación es válida para apoyos que tengan sus vanos orientados en la dirección de la línea como ocurre en los apoyos de alineación, amarre y final/principio de línea. Pero en los apoyos de ángulo la acción del viento no se produce en la dirección perpendicular a la línea eléctrica sino que lo hace en la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea. Por tanto será necesario en estos casos multiplicar el esfuerzo anterior por un coeficiente modificándose por tanto la ecuación para el cálculo del esfuerzo del viento en la siguiente forma para los apoyos de ángulo.

$$E_{VT\text{Ángulo}} = E_{VT} \cdot \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)$$

En donde:

$E_{VT\text{Ángulo}}$ = Esfuerzo total del viento en el apoyo de ángulo en daN.

E_{VT} = Esfuerzo del viento total sobre conductores y aisladores en daN.

β = Valor del ángulo llano, si se utilizan grados sexagesimales le corresponderá un valor de 180 y si se utilizan grados centesimales le corresponderá un valor de 200.

α = ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

4.2.2.2.- Desequilibrio de Tracciones

El desequilibrio de tracciones actúa en la dirección de la línea y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$D_T = P \cdot n \cdot T_0$$

En donde:

D_T = Esfuerzo producido por el desequilibrio de tracciones en daN.

P = Porcentaje de cálculo según Reglamento en su ITC-LAT 07 en su apartado 3.1.4, este porcentaje será del 8% para tensiones inferiores o iguales a 66 kV y 15% para tensiones superiores a 66 kV en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión, 15% para tensiones inferiores o iguales a 66 kV y 25% para tensiones superiores a 66 kV en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre, 100% para apoyos de final/principio de línea y 50% para apoyos de anclaje.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	17
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

Los apoyos de amarre, anclaje y ángulo dividen dos alineaciones sucesivas de la línea por lo cual en cada uno de sus lados existe una componente horizontal de la tensión, por tanto el criterio de cálculo seguido en estos tipos de apoyos es utilizar en la ecuación anterior el valor de la componente horizontal de la tensión máxima mayor de las dos alineaciones sucesivas del apoyo en cuestión, obteniendo así el esfuerzo mayor que se podría producir por desequilibrio de tracciones.

Esta ecuación solo es válida para apoyos metálicos de sección cuadrada que son los utilizados en esta línea.

4.2.2.3.- Rotura de Conductores

Según lo indicado anteriormente en esta memoria se puede prescindir del cálculo del esfuerzo de torsión de rotura de conductores para los apoyos de suspensión y amarre, si se cumplen las condiciones impuestas en la ITC-LAT 07 en su punto 3.5.3. Por el contrario si se calculan para los apoyos de anclaje, final/principio de línea en todas las ocasiones.

Como indica el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.1.5, se deberá calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de un conductor, para calcular el esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores utilizaremos la siguiente expresión.

$$R_C = P \cdot T_0$$

En donde:

R_C = Esfuerzo de torsión producido por la rotura de conductores en daN.

P = Porcentaje de cálculo según Reglamento en su ITC-LAT 07 en su apartado 3.1.4, este porcentaje será del 100% para apoyos de final/principio de línea, 100% para apoyos de anclaje, 100% para apoyos de amarre y 50% para apoyos de alineación.

T_0 = Componente horizontal máxima de la tensión en daN.

4.2.2.4.- Resultante de Ángulo

En los apoyos de ángulo es necesario calcular la resultante de ángulo para las hipótesis 1ª y 2ª, correspondiente a las condiciones de viento, hielo y en caso de estar presente en viento mas hielo. Las ecuaciones de cálculo de la resultante de ángulo son las siguientes.

- Hipótesis de viento:

$$R_{AV} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{V_1} + T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V_1} - T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

En donde:

R_{AV} = Resultante de ángulo en las condiciones de viento en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_V = Componente horizontal de la tensión a la temperatura de -5°C, -10 °C y -15 °C, en zonas A, B y C respectivamente, y sobrecarga de viento según el apartado 3.1.5 de la ITC-LAT 07, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α = Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

- Hipótesis de hielo:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	18
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

$$R_{AH} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{H_1} + T_{H_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{H_1} - T_{H_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

En donde:

R_{AH} = Resultante de ángulo en las condiciones de hielo en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_H = Componente horizontal de la tensión bajo las condiciones de temperatura -15°C y sobrecarga debida al hielo según zona para la zona B, y -20°C y sobrecarga debida al hielo según zona para la zona C en daN, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α = Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

- Hipótesis de viento mas hielo:

$$R_{AVH} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{VH_1} + T_{VH_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{VH_1} - T_{VH_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

En donde:

R_{AH} = Resultante de ángulo en las condiciones de viento mas hielo en daN.

n = Número de conductores de los que consta la línea.

T_{VH} = Componente horizontal de la tensión bajo las condiciones de temperatura -15°C y sobrecarga debida al viento mas hielo según zona para la zona B, y -20°C y sobrecarga debida al viento mas hielo según zona para la zona C en daN, en los vanos de regulación anterior y posterior identificados con el subíndice 1 y 2 respectivamente.

α = Ángulo interno formado por las dos alineaciones en las unidades correspondientes.

4.2.3.- DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES EN LOS APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN POR LA ACCIÓN DEL VIENTO

Es necesario calcular el ángulo máximo que se desvían las cadenas de aisladores del tipo suspensión bajo la acción del viento para que los conductores y sus partes en tensión nunca superen la distancia mínima a los apoyos.

Para el cálculo de esta desviación de las cadenas de aisladores se considerará según ITC-LAT 07 apartado 5.4.2 del Reglamento una presión debida a la mitad de la acción del viento, la ecuación que proporciona el ángulo que se desvían las cadenas de alineación debido a la acción del viento en los apoyos de alineación es la siguiente.

$$\tan(\alpha) = \frac{\frac{v}{2} \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{E_{VCadena}}{2}}{p \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} + T_V \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) + \frac{P_{Cadena}}{2}}$$

En donde:

α = Ángulo de desviación de la cadena de aisladores en apoyos de alineación bajo la acción del viento.

d = Diámetro del conductor en m.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	19
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 80 daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16 mm.

a_1 = Longitud proyectada del vano anterior al apoyo en m.

a_2 = Longitud proyectada del vano posterior al apoyo en m.

$T_{V/2}$ = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de temperatura de -5°C, -10°C y -15°C, para las zonas A, B y C respectivamente y sobrecarga debida a la mitad de la presión del viento, con una velocidad de 120 km/h en daN.

p = Peso por metro lineal del conductor en daN/m.

n_1 = Pendiente del vano anterior.

n_2 = Pendiente del vano posterior.

$E_{Vcadena}$ = Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores en daN.

P_{Cadena} = Peso de la cadena de aisladores en daN.

4.2.4.- CÁLCULO DE APOYOS

En este apartado se va a tratar el cálculo de los apoyos con sus diferentes hipótesis según fija el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.5.3. Para ello se van a exponer el cálculo de los diferentes tipos de apoyos que fija este artículo del Reglamento.

4.2.4.1.- Apoyos de Alineación

4.2.4.1.1.- Apoyo de Alineación-amarre

4.2.4.1.1.1. Apoyo de Alineación-amarre. 1ª Hipótesis Viento

La 1ª hipótesis de cálculo es común a las tres zonas de cálculo. En primer lugar las tablas de la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3, obliga al cálculo de los verticales, deberemos utilizar la ecuación de que permite el cálculo de estas cargas en las condiciones de viento y temperatura de -5°C, -10°C y -15°C, respectivamente en las zonas A, B y C, dicha ecuación es la siguiente.

$$V_C = p \cdot \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_v \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) \right]$$


Ecuación a la que se tendrá que añadir el peso de la cadena como se indica en el apartado antes mencionado de esta memoria aplicando la siguiente ecuación.

$$V_F = V_C + P_{Cadena}$$

El resultado de esta ecuación es el correspondiente a las cargas permanentes de un solo conductor, para obtener el total de cargas permanentes se tendrá que multiplicar por el número de conductores como se indica seguidamente.

$$V_T = V_F \cdot n$$

En cuanto a esfuerzos transversales, la primera hipótesis indica que se debe calcular el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre

 COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	20
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

conductores y cadena de aisladores, para ello se utilizará la ecuación que se expone seguidamente.

$$T_V = n \cdot d \cdot v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$$

Esta ecuación proporciona el esfuerzo correspondiente a la acción del viento sobre conductores, al que se la tendrá que sumar la presión del viento sobre la cadena de aisladores resultando entonces el esfuerzo transversal total por la acción del viento en la primera hipótesis de la siguiente forma.

$$T_{VT} = T_V + E_{VCadena} \cdot n$$

El esfuerzo longitudinal para esta hipótesis no aplica.

4.2.4.1.1.2. Apoyo de Alineación-amarre. 3ª Hipótesis Desequilibrio de Tracciones

La hipótesis de desequilibrio de tracciones se deberá calcular en las tres zonas de cálculo, pero con valores de temperatura y sobrecarga diferente en cada una de ellas.

En primer lugar el Reglamento obliga a calcular el esfuerzo vertical, para la zona A de cálculo se procederá como para la 1ª hipótesis de cálculo., En esta 3ª hipótesis de cálculo se deberá calcular es esfuerzo correspondiente al desequilibrio de tracciones, correspondiente al esfuerzo longitudinal. El porcentaje que fija el Reglamento ITC-LAT 07 3.1.4.2, cuyo valor es el 15% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV:


$$L = \frac{15}{100} \cdot n \cdot T_0$$

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4.2.4.1.1.3. Apoyo de Alineación-amarre. 4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	21
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

De optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, el esfuerzo será correspondiente al longitudinal y se deberá realizar su cálculo de acuerdo a la siguiente expresión, con un porcentaje de cálculo del 100 por ciento:

$$L = T_0$$

El esfuerzo transversal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4.2.4.2.- Apoyo de Ángulo

4.2.4.2.1.-Apoyo de Ángulo-amarre

4.2.4.2.1.1. Apoyo de Ángulo-amarre. 1ª Hipótesis Viento

La hipótesis de viento se tendrá que calcular en la tres zonas de cálculo reglamentarias, en las condiciones de -5°C , -10°C y -15°C de temperatura, para las zonas A, B y C y con la sobrecarga correspondiente a la presión del viento.

En primer lugar según la ITC-LAT 07 3.5.3 del Reglamento se tendrán que calcular los esfuerzos verticales, para ello utilizaremos la ecuación correspondiente a la hipótesis de viento.

$$V_C = p \cdot \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + C_V \cdot (\tan(n_1) \pm \tan(n_2)) \right]$$

Sumando posteriormente el peso de la cadena de aisladores para obtener la carga correspondiente a un conductor mediante la siguiente expresión.

$$V_F = V_C + P_{\text{Cadena}}$$

Y por último multiplicar por el número de conductores de los que consta la línea para obtener el total de cargas permanentes que gravitan sobre el apoyo en esta hipótesis de viento, según la ecuación.

$$V_T = V_F \cdot n$$

En esta hipótesis se tendrán que calcular dos esfuerzos, el primero es el correspondiente a la acción del viento sobre conductores y cadena de aisladores. Para el cálculo de esfuerzo producido sobre conductores por la acción del viento se utilizará la ecuación propuesta anteriormente y que es la siguiente.

$$E_V = n \cdot d \cdot v \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$$

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	22
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

Añadiendo seguidamente el esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores según.

$$E_{VT} = E_V + E_{VCadena} \cdot n$$

En los apoyos de ángulo este esfuerzo no se encuentra situado en la perpendicular de la línea sino que se encuentra situado en la dirección de la bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones, por tanto será necesario multiplicar por un coeficiente que tenga en cuenta esta desviación de la dirección del esfuerzo, por tanto el esfuerzo resultante será.

$$E_{VTÁngulo} = E_{VT} \cdot \cos\left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)$$

En segundo lugar se tendrá que calcular el esfuerzo correspondiente a la resultante de ángulo, que como se indicó para la hipótesis de viento se puede calcular con la ecuación.

$$R_{AV} = n \cdot \sqrt{\left[(T_{V_1} + T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V_1} - T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

Por tanto al actuar dos esfuerzos en esta hipótesis de cálculo se deberán sumar para obtener el esfuerzo transversal resultante de esta primera hipótesis de cálculo según la siguiente ecuación.

$$T = E_{VTÁngulo} + R_{AV}$$

El esfuerzo longitudinal no aplica para esta hipótesis de cálculo.

4.2.4.2.1.2. Apoyo de Ángulo-amarre. 3ª Hipótesis Desequilibrio de Tracciones

La presente hipótesis será necesario su cálculo en las tres zonas de cálculo. El cálculo de los esfuerzos verticales se realizará para la zona A como el expuesto para la 1ª hipótesis de cálculo.

El porcentaje de cálculo a aplicar será el mismo que para los apoyos de alineación-amarre, el porcentaje que fija el Reglamento ITC-LAT 07 3.1.4.2, cuyo valor es el 15% para líneas con tensión nominal igual o inferior a 66 kV, y el 25% para líneas con tensión superior a 66 kV. Por tanto la ecuación de cálculo a utilizar será la propuesta anteriormente en esta memoria de cálculo, que una vez aplicado el porcentaje de cálculo quedará de la siguiente forma. Para el primer tipo de líneas:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	23
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

$$L = \frac{15}{100} \cdot n \cdot T_0$$

El esfuerzo transversal si aplica para esta hipótesis de cálculo, y corresponde a la resultante de ángulo, para la zona A será:

$$T = n \cdot \sqrt{\left[(T_{V_1} + T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V_1} - T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

4.2.4.2.1.3. Apoyo de Ángulo-amarre. 4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Se puede prescindir de la 4ª hipótesis en las líneas de tensión nominal hasta 66 kV según la ITC-LAT 07 apartado 3.5.3 del Reglamento cumpliendo las siguientes condiciones.

- Carga de rotura del conductor inferior a 6600 daN.
- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de tres como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada tres kilómetros como máximo.

De optar por el cálculo de la 4ª hipótesis, el esfuerzo será correspondiente al longitudinal y se deberá realizar su cálculo de acuerdo a la siguiente expresión, con un porcentaje de cálculo del 50 por ciento:

$$L = T_0$$

El esfuerzo transversal también se deberá calcular en los apoyos tipo ángulo, aplicando para ellos la resultante de ángulo, los apoyos en zona A deben coincidir con la hipótesis de viento y en las zonas B y C. Habrá que distinguir entre las fases afectadas y no afectadas. Así para las fases no afectadas de la zona tendremos:

$$T_{FNA} = (n-1) \cdot \sqrt{\left[(T_{V_1} + T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V_1} - T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

Y para las afectadas de la zona A, tendremos:

$$T_{FA} = 0,5 \cdot \sqrt{\left[(T_{V_1} + T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2 + \left[(T_{V_1} - T_{V_2}) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]^2}$$

4.2.4.3.- Apoyo de Final/Principio de Línea

4.2.4.3.1.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 1ª Hipótesis Viento

Como en los demás apoyos la primera hipótesis de cálculo será aplicable en las tres zonas de cálculo, pero en este caso como ocurría con el apoyo de ángulo actúan dos esfuerzos simultáneamente como se verá más adelante. En primer lugar se deberán calcular el esfuerzo vertical debido a la acción del viento sobre conductores y cadenas de aisladores, a la temperatura de -5°C , -10°C y -15°C , para las zonas A, B y C, cuya expresión es la que sigue.

- Apoyo principio de línea:

$$V_C = p \cdot \left[\frac{a}{2} + C_v \cdot (-\tan(n)) \right]$$

- Apoyo final de línea:

$$V_C = p \cdot \left[\frac{a}{2} + C_v \cdot \tan(n) \right]$$

Posteriormente para obtener el peso correspondiente a una fase se tendrá que sumar el peso correspondiente a la cadena de aisladores mediante la siguiente expresión.

$$V_F = V_C + P_{\text{Cadena}}$$

Y por último multiplicar por el número de conductores de los que consta la línea para obtener el total de cargas permanentes que gravitan sobre el apoyo en esta hipótesis de viento, según la ecuación.

$$V_T = V_F \cdot n$$

Como se dijo anteriormente en esta hipótesis se dan simultáneamente dos esfuerzos que son la presión del viento sobre conductores y cadena de aisladores y el desequilibrio de tracciones. En primer lugar calcularemos el esfuerzo transversal debido a la acción del viento, para los conductores utilizaremos la ecuación que sigue.

$$T_C = n \cdot d \cdot v \cdot \frac{a}{2}$$

Esfuerzo al que se tendrá que añadir el correspondiente a la acción del viento sobre las cadenas de aisladores y que quedará de la siguiente forma.

$$T = T_C + E_{\text{VCadena}} \cdot n$$

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	25
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

Seguidamente tendremos que calcular el esfuerzo longitudinal por desequilibrio de tracciones, que en este caso de la primera hipótesis se tendrá que calcular bajo las condiciones de -5°C , -10°C y -15°C de temperatura, para las zonas A, B y C y con la sobrecarga correspondiente a la presión del viento, por otra parte el porcentaje a aplicar en este tipo de apoyos según al ITC-LAT 07 apartado 3.1.4.4 del Reglamento será del cien por cien de las tracciones unilaterales de los conductores, así pues la ecuación quedará en la forma.

$$L = n \cdot T_v$$

4.2.4.3.2.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 2ª Hipótesis Hielo

La segunda hipótesis para el apoyo final/principio de línea difiere un poco de las de los demás apoyos ya que en ella se integra el cálculo del esfuerzo debido al desequilibrio de tracciones. En primer lugar se tendrá que calcular los esfuerzos verticales que gravitan sobre el apoyo, como en anteriores casos utilizaremos la ecuación propuesta para el caso de la hipótesis de hielo, dicha ecuación es la que sigue.

- Apoyo principio de línea:

$$V_C = p_h \cdot \frac{a}{2} + T_0 \cdot (-\tan(n))$$

- Apoyo principio de línea:

$$V_C = p_h \cdot \frac{a}{2} + T_0 \cdot \tan(n)$$

Posteriormente para obtener el peso correspondiente a una fase se tendrá que sumar el peso correspondiente a la cadena de aisladores mediante la siguiente expresión.

$$V_F = V_C + P_{\text{Cadena}}$$

Y por último multiplicar por el número de conductores de los que consta la línea para obtener el total de cargas permanentes que gravitan sobre el apoyo en esta hipótesis de viento, según la ecuación.

$$V_T = V_F \cdot n$$

4.2.4.3.3.-Apoyo de Final/Principio de Línea. 3ª Hipótesis Desequilibrio de Tracciones

Esta hipótesis queda anulada en este tipo de apoyos ya que como se ha visto en anteriores apartados queda integrada dentro de la primera y segunda hipótesis por tanto ya esta calculada y el Reglamento prescinde de ella.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	26
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

4.2.4.3.4.- Apoyo de Final/Principio de Línea. 4ª Hipótesis Rotura de Conductores

Esta hipótesis es de obligado cálculo en las tres hipótesis reglamentarias, en primer lugar se tendrán que calcular los esfuerzos verticales, que para el caso de la zona A se procederá de la igual forma que en la primera hipótesis

El porcentaje a aplicar en el cálculo de esta hipótesis según dicta el Reglamento en su ITC-LAT 07 apartado 3.1.5.4, es del cien por cien, por tanto la ecuación a utilizar es la siguiente.

$$L = T_0$$

El número de conductores que actúan sobre el apoyo será de uno, excepto en el caso del montaje tresbolillo que serán dos, ya que al romper el conductor que se encuentra solo en uno de los lados, son dos conductores los que no encuentran equilibrio, por tanto son los que producen momento de torsión sobre el apoyo, por tanto en este caso del montaje tresbolillo la rotura de conductores se obtendrá.

$$L = 2 \cdot T_0$$

En el anexo de cálculo, cuadros número 3 y 4, se ilustran los resultados de cálculo para la presente línea, que definen el árbol de cargas específicas, resultantes de las condiciones de trabajo de cada uno de los apoyos utilizados en este proyecto, de los cuales la empresa fabricante suministradora, ha de certificar y garantizar que sus productos elegidos a tal efecto han de cumplir con dichas especificaciones.

4.3.- CIMENTACIONES DE LOS APOYOS

Sobre el apoyo se producen dos momentos flectores que debe soportar el macizo de cimentación que sustenta al apoyo. En primer lugar se produce el momento flector debido a la acción del tiro de conductores y que se calculará mediante la siguiente expresión.

$$M_{VC} = E_P \cdot H_C$$

En donde:

M_{VC} = Momento de vuelco debido a la acción del tiro de conductores en daNm.
 E_P = Esfuerzo útil del apoyo en daN.
 H_C = Altura del punto de aplicación del esfuerzo en metros.


El valor del esfuerzo útil del apoyo se puede sustituir por el esfuerzo máximo de cálculo del apoyo si se estima oportuno. El segundo momento de vuelco que actúa sobre el apoyo es el debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo, que se calculará con la ecuación.

$$M_{VV} = E_V \cdot H_V$$

En donde:

M_{VV} = Momento del vuelco debido a la acción del viento sobre la superficie del apoyo en daNm.
 E_V = Esfuerzo producido por el viento sobre la superficie del apoyo en daN.
 H_V = Altura de punto de aplicación del esfuerzo del viento sobre la superficie del apoyo en metros.

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 INSTITUTO DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	27
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

Para el cálculo de la cimentación se utiliza el método utilizado por la asociación de ingenieros suizos, el método se basa en la ecuación de Sulzberger. Según la ITC-LAT 07 apartado 3.6.1 del Reglamento, se fija un coeficiente de seguridad para las hipótesis normales de 1,5.

$$(M_{VC} + M_{VV}) \leq \frac{M_C}{1,5}$$

Se adopta como forma para el cimiento del apoyo un prisma de sección cuadrada, prolongándose este 20 cm por encima del nivel del terreno de forma que sirva de protección para el apoyo. Por otra parte se establece un ángulo de giro máximo para el cimiento definido por su tangente de 0,01.

El momento estabilizador del cimiento esta formado por dos componentes, el primero es el debido al empotramiento lateral del macizo en el terreno y el segundo es el que ofrece la reacción del terreno debido al peso del macizo de cimentación, apoyos, cables y cadenas de aisladores con sus herrajes correspondientes. Estos dos momentos dan lugar al momento estabilizador de la cimentación según la ecuación de Sulzberger.

$$M_C = 139 \cdot b \cdot h^4 \cdot C_2 + a^2 \cdot b \cdot (h + 0,20) \cdot 2200 \cdot \left[0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{1,1 \cdot \frac{h}{a} \cdot \frac{1}{10 \cdot C_2}} \right]$$

En donde:

M_C = Momento de fallo al vuelco en daNm.

a = Anchura del cimiento en metros.

b = Largo del cimiento en metros.

h = Profundidad del cimiento en metros.

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad en daN/cm³.

4.4.- TIERRAS

Todas las estructuras metálicas de los apoyos, irán unidas directamente a tierra mediante conductores de 35 mm² de cobre y piquetas de acero galvanizadas.

Dada la naturaleza del terreno, y no pudiendo prever la resistencia de difusión de la puesta a tierra que se obtendrá en cada uno de los apoyos, se ha proyectado esta instalación de acuerdo con la ITC-LAT 07 en su apartado 7.

Asimismo, en los apoyos emplazados en zonas de pública concurrencia, las tomas de tierra se dispondrán en anillo cerrado y enterrado alrededor del empotramiento del apoyo, a un metro de distancia de las aristas del macizo de la cimentación.

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	28
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

De esta forma también será ejecutada la instalación de toma de tierra en anillo en aquellos apoyos que soporten elementos de maniobra de cualquier tipo.

Teniendo en cuenta que el sistema de protecciones existente en todas las Subestaciones de esta Empresa suministradora, está concebido de tal forma que los relés de protección están tarados para una intensidad de arranque del 6% de la intensidad nominal del transformador de intensidad y puesto que los transformadores de intensidad usados son los de relación 400/ ó 200/5 A., en el caso más desfavorable, el de relación 400/5 A., el umbral de funcionamiento es de $0,06 \times 400 = 24$ A.

Como la intensidad de defecto a tierra está limitada a 300 A. en las líneas de distribución (por la resistencia de puesta a tierra del transformador), el 50% de esta intensidad es de 150 A., valor muy superior a los 24 A. de intensidad de arranque del sistema de protecciones.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será totalmente reglamentaria la existencia de resistencias de difusión a tierra con valores superiores a 20Ω en aquellos apoyos que no estén en zonas de pública concurrencia, ni soporten aparatos de maniobra.

5.- DISTANCIA DE SEGURIDAD

5.1.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

Según la ITC-LAT 07 apartado 5.5 del Reglamento los apoyos deben tener una altura suficiente para que los conductores cuando se produzca su flecha máxima vertical, queden siempre por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegable, dicha altura mínima viene fijada por la siguiente ecuación:

$$5,3 + D_{el} \text{ (metros)}$$

Con un mínimo de 6 metros, para el caso del proyecto que nos ocupa será de *6,00 m*.

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: *9,08 m*m, en el caso mas desfavorable de este proyecto.

5.2.- DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

Viene definida por la longitud del vano, para cada caso se define, según el programa, la separación de crucetas más adecuada.

El Reglamento de líneas en su ITC-LAT 07 apartado 5.4 obliga a que los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, la distancia tiene que ser suficiente para que no exista riesgo de cortocircuito entre fases ni a tierra. Teniendo siempre presentes los efectos de oscilación de los conductores debidos a la acción del viento y al desprendimiento de la nieve que se pueda

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	29
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

acumular en la superficie de estos. La expresión que calcula según Reglamento esta distancia mínima entre conductores es la que sigue:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

En donde:

- D = Separación entre conductores en metros.
- K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.
- F = Flecha máxima en metros según ITC-LAT 07 apartado 3.2.3 del Reglamento de líneas.
- L = Longitud de la cadena de suspensión en metros. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores fijos esta longitud de cadena será de cero metros.
- K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de líneas.
- D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rapido

Para el cálculo del coeficiente K, se utilizará la siguiente expresión en la zona A:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v \cdot d}{p}$$

En donde:

- v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 50 daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16mm.
- d = Diámetro en metros del conductor.
- p = Peso del conductor en daN/m.

Y para las zonas B y C:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v \cdot d}{p_h}$$

En donde:

- v = presión del viento sobre conductores y cables de tierra según ITC-LAT 07 apartado 3.1.2.1. Este valor será de 60 daN/m² para conductores con un diámetro igual o inferior a 16 mm y 50 daN/m² para conductores con un diámetro superior a 16mm.
- d = Diámetro en metros del conductor.
- P_h = Peso del conductor mas el manguito de hilo según zona en daN/m.

Con el valor del ángulo resultante del ángulo de oscilación y utilizando la tabla siguiente extraída de la ITC-LAT 07 apartado 5.4.1 del Reglamento se obtendrá el valor correspondiente para el coeficiente K a aplicar la ecuación del cálculo de la distancia entre conductores.

Ángulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de tensión nominal superior a 30 kV	Líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprendido entre 40 y 65°	0,65	0,6

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	30
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

Inferior a 40°	0,6	0,55
----------------	-----	------

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: *1,25* m, en el caso mas desfavorable de este proyecto.

5.3.- DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO

Los conductores según determina la ITC-LAT 07 apartado 5.4.2 del Reglamento de líneas establece que estos y sus accesorios en tensión no se podrán situar a una distancia mínima inferior a los apoyos en ningún caso inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m.

No obstante, se dispondrá de un mínimo de: 0,20 m

6.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE TRANSFORMACION

6.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
 U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.
 I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
160	6.16

siendo la intensidad total primaria de 6.16 Amperios.

6.2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	31
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

S = Potencia del transformador en kVA.
 Wfe= Pérdidas en el hierro.
 Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.
 U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.
 Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
160	2.56	227.25

6.3.- CORTOCIRCUITOS.

6.3.1.- Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

6.3.2.- Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

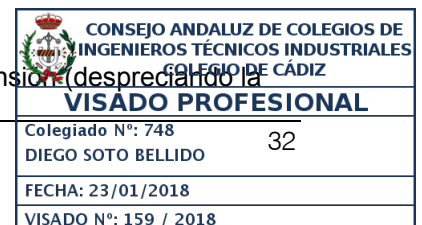
Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
 U = Tensión primaria en kV.
 I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la



impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
 U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
 U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.
 I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

6.3.2.1.- Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

S_{cc} = 350 MVA.
 U = 15 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I_{ccp} = 13.47 kA.

6.3.2.2.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
160	4	5.77

Siendo:

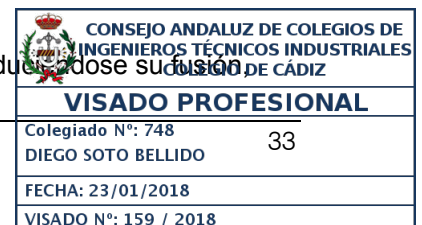
- U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs}: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

6.4.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:



para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
160	16

* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado.

6.5.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

6.5.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\sigma = 50 \Omega \cdot m$.

6.5.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Dado que es posible que la tensión de servicio pase en un futuro a 20 kV y que, cuando se produzca esta circunstancia pudieran conservarse los valores característicos actuales del régimen de neutro, la instalación de tierras se dimensionará para la situación más desfavorable, que va a ser la de 20 kV. Por tanto, los cálculos que siguen van referidos a una tensión de 20 kV. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Compañía Sevillana de Electricidad (C.S.E.)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 40 \Omega \text{ y } X_n = 0 \Omega \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	34
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d=288.68$ A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 300 A.

6.5.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 20-20/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0335 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 2.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 8 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.


Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	35
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/22 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.201 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0392 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 2 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 3 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Para diseñar la instalación de puesta a tierra, debe tenerse en cuenta que, en las subestaciones, los neutros de los transformadores que alimentan la red de distribución en MT de ENDESA en Andalucía, están unidos a tierra mediante resistencia que limita la intensidad de defecto a 300 A (40 Ohm) para redes aéreas, ó 1.000 A (12 Ohm) para redes subterráneas (a confirmar por ENDESA en cada caso), siendo el tiempo de desconexión de 1 s.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

6.5.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\max}=20000$

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	36
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 50 \Omega.m.$$

$$K_r = 0.135 \Omega./(\Omega. m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 6.8 \Omega.$$

$$I_d = 246.99 A.$$

$$U_d = 1667.2 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.201 * 50 = 10.1 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 40 Ω .

6.5.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0335 * 50 * 246.99 = 413.7 V.$$

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	37
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

6.5.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado 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 como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 6.8 * 246.99 = 1667.2 \text{ V.}$$

6.5.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 1 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 107 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	38
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 107 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω .m

σ = Resistividad del terreno = 50 Ω .m

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 5671 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 15140.5 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 413.7 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 5671 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 1667.2 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 15140.5 \text{ V.}$$

6.5.8.- Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{mín}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 50 \text{ } \Omega \cdot \text{m.}$$

$$I_d = 246.99 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 1.97 \text{ m.}$$

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	39
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

6.5.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

7.- CONCLUSIÓN DEL PROYECTO

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este proyecto merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente autorización administrativa.

En Jerez de la Frontera Enero de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 748

Fdo. Diego Soto Bellido

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

PROYECTO DE L.A.M.T. DENOMINADA:

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado Nº: 748	40
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO Nº: 159 / 2018	

Anexo

Resultados de cálculo

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 1

Cálculo de conductores de fase - tensiones reglamentarias

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Hipótesis de cálculo para tensiones máximas:

Tramo	Conductor	Zona A -5°C+V(120km/h)		Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten. (m)	Cálc. %	E.D.S. Valor máxi. %	Temp. °C	T.H.F. %	T.máxima viento T (daN)		T.máxima hielo T (daN)		T.máxima hielo+viento T (daN)		Tensiónes y Flechas 15°C+V (120km/h)		Tensiónes y Flechas 0°C+H		Tensiónes y Flechas 50°C	
		T (daN)	T (daN)								T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	A	98	-0,77	98	778	15,00	15,00	15	21,87	530	—	—	—	422	450	1,759	—	—	—	144	1,54
2- 3	LA-56	A	86	3,61	86	725	15,00	15,00	15	22,49	514	—	—	—	420	428	1,729	—	—	—	134	1,28
3- 4	LA-56	A	86	4,30	86	725	15,00	15,00	15	22,49	514	—	—	—	420	428	1,729	—	—	—	134	1,28
4- 5	LA-56	A	139	0,52	139	919	15,00	15,00	15	19,85	580	—	—	—	428	514	2,780	—	—	—	170	2,63
5- 6	LA-56	A	141	-3,69	141	925	15,00	15,00	15	19,76	582	—	—	—	429	517	2,87	—	—	—	171	2,69

Zona C
-15°C+V(120km/h), -20°C+H

Zona B
-10°C+V(120km/h), -15°C+H

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

VISADO COPITI Cadiz

159 / 2018

Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 1

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	A	98,00	-0,77	98,00	357	0,62	325	0,68	296	0,75	269	0,83	245	0,91	224	0,99
2- 3	LA-56	A	86,00	3,61	86,00	367	0,47	333	0,51	301	0,57	272	0,63	245	0,70	221	0,78
3- 4	LA-56	A	86,00	4,30	86,00	367	0,47	333	0,51	301	0,57	272	0,63	245	0,70	221	0,78
4- 5	LA-56	A	139,00	0,52	139,00	324	1,38	301	1,49	280	1,60	262	1,71	245	1,83	230	1,94
5- 6	LA-56	A	141,00	-3,69	141,00	323	1,43	300	1,53	280	1,65	261	1,76	245	1,88	230	2,00



Cuadro nº 4

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 2

Sección del conductor 54,60mm²

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	A	98,00	-0,77	98,00	205	1,09	189	1,18	175	1,27	163	1,36	153	1,45	144	1,54
2- 3	LA-56	A	86,00	3,61	86,00	200	0,86	183	0,94	167	1,02	155	1,11	144	1,19	134	1,28
3- 4	LA-56	A	86,00	4,30	86,00	200	0,86	183	0,94	167	1,02	155	1,11	144	1,19	134	1,28
4- 5	LA-56	A	139,00	0,52	139,00	217	2,06	205	2,18	195	2,29	186	2,41	178	2,52	170	2,63
5- 6	LA-56	A	141,00	-3,69	141,00	218	2,12	206	2,24	196	2,35	187	2,47	179	2,58	171	2,69

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 7

Cálculo de apoyos nº2

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coefficien. de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria m	Altura conductor real m	Desviaci. cadena	Flecha máxima m	Separaci. conduct. m	Contrape. daN	Semi suma vanos L	Coefficientes L, N, S Diferencia tangentes N	Coefficiente ángulo S
1	P.Línea	—	N	8,75	11,05	—	1,54	1,00	—	49,00	-0,008	—
2	Áng.-Ama	134	N	8,53	8,63	—	1,54	1,00	—	92,00	-0,050	0,991
3	Ali.-Ama	—	N	9,73	9,25	—	1,28	0,92	—	86,00	-0,008	—
4	Áng.-Ama	97	N	10,45	12,54	—	2,63	1,24	—	112,50	0,046	1,447
5	Áng.-Ama	156	N	12,97	8,81	—	2,69	1,25	—	140,00	0,030	0,677
6	F.Línea	—	N	11,27	11,14	—	2,69	1,25	—	70,50	0,026	—

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Cent.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta y sep. condu.	Hipót.	Hipót. Condu.	Esfuerzo por fase y tierra	Refer. del apoyo	Longi. dan	Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Árbol de cargas del apoyo	Vertic. dan	Esfuerzo Trans. dan	Longi. dan	Utiliza. del apoyo %	Separ. de fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
1	P.Línea	—	N	A	8,75	Hori.	1ª	Fase	22	Unesa A	530	1ª	1,5	1,79	Fase	250	99	569	80,83	1,25	14,00	11,05						
							Vien.	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							2ª	Tie.2	—	C-2000	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Hielo	Fase	—	—	—	—	Fase	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Tie.1	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Tie.2	Tie.2	—	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							3ª	Fase	—	—	—	—	Fase	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Tie.2	Tie.2	—	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							4ª	Fase	22/11	—	—	—	Fase	22/11	—	—	530	4ª	1,2	2,01	Fase	250/2	—	1620	32,72	—	—	—
2	Áng-Ama	134	N	A	8,53	Tres.	1ª	Fase	32	Unesa A	—	1ª	1,5	1,90	Fase	250	770	—	73,16	2,40	14,00	8,63						
							Vien.	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
							2ª	Tie.2	—	C-2000	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Hielo	Fase	—	—	—	—	Fase	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Tie.1	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Tie.2	Tie.2	—	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							3ª	Fase	—	—	—	—	Fase	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Dese. trac.	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Tie.2	Tie.2	—	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							4ª	Fase	32/16	—	—	—	Fase	32/16	—	—	460	4ª	1,2	2,05	Fase	250/2	780/780	1560	29,31	—	—	
Rotu. cond.	Tie.1	—	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
	Tie.2	—	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							



VISADO PROFESIONAL

Colegiado N°: 748
DIEGO SOTO BELLIDO

FECHA: 23/01/2018

VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Cent.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta y sep. condu.	Hipót.	Condu.	Esfuerzo por fase y tierra	Longi. dan	Refer. del apoyo	Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Árbol de cargas del apoyo	Estuerzo Trans. dan	Longi. dan	Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m						
3	Ali-Ama	—	N	A	9,73	Tres.	1ª	Fase	37	76	Unesa A	1ª	1,5	2,50	Fase	199	—	33,40	2,40	14,00	9,25						
							Vien.	Tie.1	—	—	Vien.	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
							2ª	Tie.2	—	—	C-500	2ª	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Hielo	Fase	—	—	Elegido por usuario	Hielo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							3ª	Tie.1	—	—	usuario	Hielo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Dese. trac.	Tie.2	37	—	Altura menor	3ª	1,2	2,06	—	77	—	—	—	—	—	—	77	28,34	—	—	—
							4ª	Tie.1	—	—	—	Dese. trac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Rotu. cond.	Tie.2	37/19	—	—	4ª	1,2	1,67	—	514	Rotu. cond.	4ª	—	—	—	—	840	61,13	—	—	—
							1ª	Tie.1	—	—	—	Rotu. cond.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							2ª	Tie.2	—	—	—	Rotu. cond.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Áng-Ama	97	N	A	10,45	Hori.	1ª	Fase	51	863	Unesa A	1ª	1,5	2,15	Fase	1500	—	56,39	1,25	16,00	12,54						
							Vien.	Tie.1	—	—	Vien.	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
							2ª	Tie.2	—	—	C-4500	2ª	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
							Hielo	Fase	—	—	No existe torsión	Hielo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							3ª	Tie.1	—	—	—	Hielo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Dese. trac.	Tie.2	51	792	—	3ª	1,2	1,75	—	87	Dese. trac.	3ª	—	—	—	1099	490	54,29	—	—	—
							4ª	Tie.1	—	—	—	Dese. trac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							Rotu. cond.	Tie.2	51/25	792/419	—	4ª	1,2	1,67	—	400	Rotu. cond.	4ª	—	—	—	0/0	0	61,13	—	—	—
							1ª	Tie.1	—	—	—	Rotu. cond.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							2ª	Tie.2	—	—	—	Rotu. cond.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 9

Elección de apoyos

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro
Esfuerzos por fase.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Cent.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta y sep. condu.	Hipót.	Condu.	Esfuerzo por fase y tierra	Longi. dan	Refer. del apoyo	Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Árbol de cargas del apoyo	Estuerzo Trans. dan	Longi. dan	Utiliza. del apoyo %	Separ. de fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m													
5	Áng-Ama	156	N	A	12,97	Tres. 1,25	1ª Vien.	Fase Tie.1	43	481	Unesa A	1ª Vien.	1,5	2,10	Fase Tie.1	250	770	60,08	2,40	14,00	8,81													
							2ª Hielo	Fase Tie.2	—	—	C-2000 Elegido por usuario	2ª Hielo	1,5	—	Fase Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
							3ª Dese. trac.	Fase Tie.1	43	393	Altura menor	3ª Dese. trac.	1,2	1,73	Fase Tie.1	250	418	409	56,12	—	—	—	—	—	—	—								
							4ª Rotu. cond.	Fase Tie.2	43/22	393/197	547	4ª Rotu. cond.	1,2	1,98	Fase Tie.2	250/2	590/590	1560	34,80	—	—	—	—	—	—	—	—							
							6	F.Línea	—	N	A	11,27	Hori. 1,25	1ª Vien.	Fase Tie.1	14	46	Unesa A	1ª Vien.	1,5	1,67	Fase Tie.1	250	87	88,65	1,50	14,00	11,14						
														2ª Hielo	Fase Tie.2	—	—	C-2000 Elegido por usuario	2ª Hielo	1,5	—	Fase Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
														3ª Dese. trac.	Fase Tie.1	—	—	Altura menor	3ª Dese. trac.	1,2	—	Fase Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
														4ª Rotu. cond.	Fase Tie.2	14/7	582	582	4ª Rotu. cond.	1,2	1,90	Fase Tie.2	250/2	—	1400	41,55	—	—	—	—	—	—	—	
														Tie.1	Tie.1	—	—	—	Tie.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
														Tie.2	Tie.2	—	—	—	Tie.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 10

Cálculo de cadenas de aisladores

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		C. rotura daN	Datos para cálculo		Cálculo mecánico		Coef. seguridad	
			Nivel de aislamiento Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV		Pesos daN	T. máxima daN	C. normal.	C. anorma.		
1	P. Línea	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	22	530	183,71	7,55		
2	Áng-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	32	530	125,52	8,69		
3	Alí-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	37	514	106,74	7,79		
4	Áng-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID-AVI	1,80	2,31	4000	51	580	78,49	10,00		
5	Áng-Ama	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	43	582	92,59	7,31		
6	F. Línea	LA56-20kV-ANC-SIM-VID	1,80	2,31	4000	14	582	280,43	6,88		



Cuadro nº 11

Cálculo de cimentaciones

Apoyos normalizados Andel S. A. - RU6704A

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos		Viento sobre apoyos		Conductor	Momentos de vuelco		Total absorbido cimentación daNm	Coefic. de compr. sibilid. daN/m²	Lado A	Lado B	Cimentación		Volúmenes Excavaci. Hormigón m³
		Estuerzo útil daN	Altura sobre terreno Cogolla m	Estuerzo daN	Altura m		Viento sobre apoyos daNm	Total daNm					Alto	m	
1	P.Línea	2006	11,65	308	6,57	25309	2021	27330	28322	10	0,96	0,96	2,35	2,17	2,35
2	Áng-Ana	2482	11,63	372	7,58	28317	2822	31139	31272	10	1,02	1,02	2,37	2,47	2,67
3	Alli-Ana	743	12,25	340	8,17	8635	2777	11412	10967	10	1,10	1,10	1,75	2,12	2,36
4	Áng-Ana	4769	13,14	479	8,91	68900	4270	73170	73786	10	1,15	1,15	2,86	3,78	4,05
5	Áng-Ana	2309	11,81	593	10,46	26484	6206	32690	29757	10	1,27	1,27	2,19	3,53	3,85
6	F.Línea	2008	11,74	445	8,51	25390	3789	29179	28356	10	1,10	1,10	2,26	2,73	2,98



CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
COLEGIO DE CÁDIZ

VISADO PROFESIONAL

Colegiado Nº: 748
DIEGO SOTO BELLIDO

FECHA: 23/01/2018

VISADO Nº: 159 / 2018

Cuadro nº 12

Cálculo de Cimentaciones fraccionadas

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Apoyo nº	Tipo	Patas a flexión		Patas a compresión		Coefic. comp. terreno	Cilíndrica con cueva		Cimentación		Volumenes											
		Volu. de las tierras	Rozam. de las tierras vuelco	Peso hormi. macizo	Estuer. base		Superf. base	Coefic. comp.	Cilíndrica sin cueva	Alto macizo		Alto macizo	Excav. Hormi.									
		kg	kg	kg	daNm	kg	m ²	m ²	daN/c	m ²	daN/c	kg	m ²	kg	m ²	kg	m ²	m	m	m	m ³	

Cuadro nº 14

Cálculos eléctricos

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Densidad máxima corriente A/mm ²	Intensidad máxima Sección conduct. mm ²	Intensid. A	Frecuenc. de la red Hz	Distancia media geométri. mm	Reactanc. eléctrica conduct. Ohm/km	Resisten. eléctrica conduct. Ohm/km	Tensión de la línea KV	Intensid. de la línea A	Caída de tensión de la línea km	Factor de potencia	Caida de tensión Valor V	Potencias máximas Por máxima kW	Pérdidas de potencia Valor kW
3,651	54,60	199,34	50	2291	0,404	0,614	20,00	7,2	0,550	0,800	5,04	5,5	0,03



VISADO PROFESIONAL

Colegiado N°: 748
DIEGO SOTO BELLIDO

FECHA: 23/01/2018

VISADO N°: 159 / 2018

Cuadro nº 15

Apoyos y crucetas normalizadas Andel S. A.

Proyecto: bolaño 2 enero 2018.pro

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Apoyo elegido	Altura normaliz. m	Recrecio cabeza daN	Altura total daN	Armado base	Longitud crucetas m	Armado y cruceta elegida			Referencia cruceta	Cruceata tipo
								Referenc. armado	Separación crucetas m	Separación conductore s m		
1	Andel RU-6704A C-2000		14,00	—	14,00	Horizontal	ATC-12	1,25	0,00	1,25	TB45-S12	MO
2	Andel RU-6704A C-2000		14,00	—	14,00	Tresbolillo	ATC-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	TB-12
3	Andel RU-6704A C-500		14,00	—	14,00	Tresbolillo	ATC-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	TB-12
4	Andel RU-6704A C-4500		16,00	—	16,00	Horizontal	ATC-12	1,25	0,00	1,25	TB45-S12	MO
5	Andel RU-6704A C-2000		14,00	—	14,00	Tresbolillo	ATC-12	1,25	1,20	2,40	TB45-S12	TB-12
6	Andel RU-6704A C-2000		14,00	—	14,00	Horizontal	ATC-15	1,50	0,00	1,50	TB45-S15	MO



PLIEGO DE CONDICIONES

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

ÍNDICE:

1. OBJETIVO	1
2. DISPOSICIONES GENERALES	1
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	1
3.1. Datos de la Obra:	1
3.2. Replanteo de la obra	2
3.3. Mejoras y variaciones del Proyecto	2
3.4. Recepción del material	2
3.5. Organización	2
3.6. Ejecución de las obras	3
3.7. Subcontratación de las obras	3
3.8. Plazo de ejecución	4
3.9. Recepción provisional	4
3.10. Periodos de garantía	5
3.11. Recepción definitiva	5
3.12. Pago de obras	5
3.13. Abono de materiales acopiados:	6
4. CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN:	6
4.1. Excavaciones	6
4.2. Hormigonado	7
4.3. Armado e izado de apoyos metálicos	7
4.4. Tendido, tensado y regulado de los conductores	8
4.5. Cadena de aisladores	9
4.6. Empalmes	9
4.7. Engrapado	9
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	9
5.1. Conductores trenzados.	9
5.2. Conductores de cobre.	9
5.3. Abrazaderas y tacos de sujeción.	10
5.4. Herrajes.	10



 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

1. OBJETIVO

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

2. DISPOSICIONES GENERALES

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del presente proyecto.

Las calidades de los materiales deberán respetar las especificaciones mínimas.

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto. Lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE-24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no modifiquen el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

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

3.1. Datos de la Obra:

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

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

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

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

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

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

3.2.Replanteo de la obra

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

Se levantará por duplicado un Acta, en la que constarán, muy bien los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

3.3.Mejoras y variaciones del Proyecto

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

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

3.4.Recepción del material

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

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

3.5. Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están



establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

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

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

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

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

3.6. Ejecución de las obras

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar, en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

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

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

3.7. Subcontratación de las obras

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

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

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

a) A que se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.

b) A que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

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

3.8. Plazo de ejecución

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

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

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

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

3.9. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose las Actas que correspondan en las que se harán constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Dichas Actas serán firmadas por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

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

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.10. Periodos de garantía

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

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

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

3.11. Recepción definitiva

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

3.12. Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieren.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documento provisional a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por las certificaciones siguientes.

3.13. Abono de materiales acopiados:

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

Dicho material será indicado por el Director de Obra e indicado en el Acta de recepción de Obra.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían.

4. CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN:

El Director Técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto, lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

4.1. Excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

4.2. Hormigonado

Este se deberá dosificar a 250 kgrs. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el Director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos, deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

4.3. Armado e izado de apoyos metálicos

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

4.4. Tendido, tensado y regulado de los conductores

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y antigiratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

- **Poleas de tendido:** Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.
- **Tensado:** Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a los 150 grados.

- **Regulado:** Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

4.5.Cadena de aisladores

Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

4.6.Empalmes

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

4.7.Engrapado

Para el mismo se deberá tomar medida para conseguir un buen aplomo de las cadenas de aisladores.

El apretado de los tornillos de las grapas se debe hacer alternativamente para asegurar un buen apriete.

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán de primera calidad. No deberán presentar deterioro ni defecto alguno que disminuya la función que tengan que desarrollar.

5.1.Conductores trenzados.

Deberán ir provistos de cubierta de aislamiento, el cual será de polietileno reticulado (PRC).

Se deberán distinguir de otros por lo que deberán ir grabados en tintas blancas o relieves en el exterior.

Las secciones de los conductores serán las determinadas en la Memoria.

Los empalmes deberán realizarse mediante manguitos a compresión y el aislamiento será regenerado con cinta de goma autovulcanizante y recubierta con cinta de P.V.C.

5.2.Conductores de cobre.

Estos estarán formados, según la sección, por uno o por varios alambres de cobre, cilíndricos, de buena calidad y resistencia mecánica y libres de todos los desperfectos posibles, así como de imperfecciones.

5.3. Abrazaderas y tacos de sujeción.

Las abrazaderas serán de placas de acero isoplastificados y de una sola pieza, dotadas de punta de acero roscada.

Las abrazaderas para cable fiador, serán las mismas, de iguales características, pero sin punta de acero.

Los tacos de sujeción se embutirán previa la realización de taladro.

5.4. Herrajes.

El cable fiador de acero y de arriostramiento será flexible y galvanizado.

El resto de los herrajes (aprietahilos, grilletes, etc.), serán galvanizados en caliente.

5.5. Torres metálicas.

Serán de hierro laminado y responderán a la altura determinada en la Memoria.

Serán galvanizadas en caliente. Las cimentaciones se tendrán que adaptar a lo especificado en el cálculo de las mismas.

Jerez de la Frontera Enero de 2018

EL Ingeniero Técnico Industrial

Diego Soto Bellido

Colegiado n ° 748

E.BASICO DE SEGURUDAD Y SALUD

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

INDICE

1.-OBJETO.....	3
2.-AMBITO DE APLICACIÓN	3
3.-NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA	3
3.1.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	3
3.2.- OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	3
3.3.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.....	4
3.4.- OBLIGACIONES DEL DIRECTOR FACULTATIVO DE LA OBRA.....	5
3.5.- LIBRO DE INCIDENCIAS.....	6
3.6.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	6
3.7.- OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA..	6
4.-RIESGOS DE LA OBRA.....	9
4.1.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA OBRA	9
4.2.- PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS LABORALES EN LA OBRA	9
4.2.1.-PROTECCIONES PERSONALES	9
4.2.1.1.- PROTECCIONES DE LA CABEZA	9
4.2.1.2.-PROTECCIONES DEL CUERPO	11
4.2.1.3.- PROTECCIONES DE EXTREMIDADES SUPERIORES	11
4.2.1.4.-PROTECCIONES DE EXTREMIDADES INFERIORES	11
4.2.2.-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	10
4.2.3.- TRABAJOS EN ANDAMIOS.....	10
4.2.4.- TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO	11
4.2.5.- TRABAJOS EN ALTURAS	11
4.2.6.-HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y LÁMPARAS PORTÁTILES	12
4.2.7.- TRABAJOS CON CORTADORA DE DISCOS:	12
4.2.8.- EQUIPOS DE SOLDADURA	12
4.2.9.-LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.....	13
4.2.10.- TRABAJOS CON MAQUINARIA AUTOMOTRIZ.....	13
4.2.11.- TRABAJOS CON MARTILLO NEUMÁTICO.	13
4.2.12.- TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN EN TENSIÓN.....	13
4.2.13.- TRABAJOS CON MANIOBRAS EN APARATOS DE BAJA TENSIÓN.....	13

VISADO
COPIA
Cádiz
159 / 2018



4.2.14.- TRABAJOS CON MANIOBRAS EN EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN	14
4.2.15.- TRABAJOS CON GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS.	15
4.2.16.- TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS SUBTERRÁNEOS O CON ESCASEZ DE VENTILACIÓN.	15
4.2.17.- TRABAJOS DE APERTURA DE ZANJAS.	15
5.-INFORMACIÓN ÚTIL PARA POSIBLES TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO Y DE CONSERVACIÓN	15
6.-CONCLUSIÓN AL ESTUDIO BASICO	16



1.- 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 disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Por las características de la obra procede el presente Estudio básico de seguridad para la ejecución de obras MT y BT, a tenor de lo indicado en el RD 1.627/1.997 dado que la ejecución de los trabajos no se encuentra en ninguno de los cuatro supuestos que prevé el artículo 4.1 del citado Real Decreto.

2.- AMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, corresponde exclusivamente a la obra descrita en el presente proyecto.

3.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

3.1.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- El 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 podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio básico.
- El plan de seguridad y salud en el trabajo es la consecuencia de la evaluación de riesgos y la posterior planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en obra. El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el Director facultativo de la misma, que actuará como coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra en caso de que esa figura sea necesaria.
- El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Director facultativo de la misma. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

3.2.- OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO	3
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- 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 obra contemplados en el Artículo 10 del 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 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 obra.
 - e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o en su defecto la dirección facultativa.
- 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.

- Las posibles responsabilidades de Eléctrica, no eximirán de sus responsabilidades a la Dirección facultativa de la obra, a los contratistas y a los subcontratistas.

3.3.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

- 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.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	4
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 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 equipos de protección individual.
 - g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su defecto, de la dirección facultativa.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.4.- OBLIGACIONES DEL DIRECTOR FACULTATIVO DE LA OBRA

(que además actuará como coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra, en caso de que esta figura sea necesaria)

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - a) Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	5
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

3.5.- LIBRO DE INCIDENCIAS

- Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud existirá en la oficina de obra 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.
- El libro de incidencias estará siempre en obra en poder de la Dirección facultativa de la obra, o en su caso, del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o en su defecto la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso:
 - El Técnico de Eléctrica responsable de la obra.
 - Los contratistas.
 - Los subcontratistas.
 - Los trabajadores autónomos.
 - Las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
 - 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.
- Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección facultativa, 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.

3.6.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

- 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 facultativa de la obra, o en su caso, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, observase incumplimiento de 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 tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.
- 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.

3.7.- OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

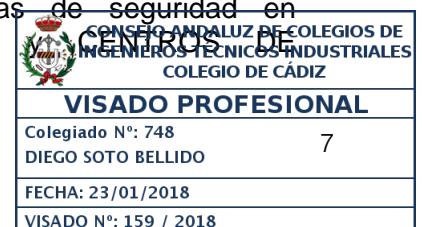
 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	6
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- **Normas específicas de la construcción**

- ORDEN de 28 de agosto de 1970, por la que se aprueba la Ordenanza de trabajo de construcción, vidrio y cerámica (BOE 17/10/70)
- ORDEN de 9 de marzo de 1971, por el que se aprueba la Ordenanza general de seguridad e higiene en el Trabajo (TÍTULO II)
- Prescripciones de seguridad e higiene en el trabajo, recogidas dentro de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE como consecuencia del Artículo 1 de la LPRL.

- **Normas Generales**

- Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1.995)
- Ley General de la Seguridad Social (RDL 1/1994)
- Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales
- RD 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- RD 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 486/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- RD 664/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 1215/1.997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión REAL DECRETO 223/2008 de 15 de Febrero.
- Reglamento de condiciones técnicas y garantías de seguridad en CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.



- Normas del Grupo ENDESA y, en su defecto, Normas de Sevillana I que no hayan sido derogadas por las del Grupo ENDESA.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones eléctricas, de AMYS-UNESA.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos mecánicos y diversos, de AMYS-UNESA.
- Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la industria eléctrica AMYS-UNESA.

- **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.

- **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 tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.
- El personal de 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.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	8
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

4.- RIESGOS DE LA OBRA

4.1.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA OBRA

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen si son necesarios, como mínimo los riesgos que se relacionan a continuación:

1. Caídas de personas al mismo nivel
2. Caídas de personas a distinto nivel
3. Caídas de objetos
4. Desprendimientos, desplomes y derrumbes
5. Choques y golpes
6. Atrapamientos
7. Cortes
8. Proyecciones (partículas sólidas y líquidas)
9. Contactos térmicos y arco eléctrico
10. Sobreesfuerzos
11. Ruido
12. Vibraciones
13. Radiaciones no ionizantes
14. Ventilación
15. Iluminación
16. Carga Física
17. Vehículos, maquinaria automotriz, tráfico

4.2.- PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS TENDENTES A CONTROLAR Y REDUCIR LOS RIESGOS LABORALES EN LA OBRA

A fin de controlar y reducir los riesgos relacionados en el apartado anterior, se establecen de uso obligatorio las siguientes medidas preventivas y protecciones técnicas para la realización de los trabajos:

4.2.1.- PROTECCIONES PERSONALES

4.2.1.1.- PROTECCIONES DE LA CABEZA

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	9
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

Cascos de seguridad aislante con barboquejo 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 / contra arco eléctrico.
- Gafas contra proyección de partículas en trabajos con cortadora de disco o similar.

4.2.1.2.- PROTECCIONES DEL CUERPO

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

Ropa de Trabajo adecuada a las tareas a realizar.

4.2.1.3.- PROTECCIONES DE EXTREMIDADES SUPERIORES

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para trabajos en tensión. Estos serán homologados y cada guante deberá llevar en sitio visible un símbolo con doble triángulo, identificación del fabricante, categoría, clase, mes y año de fabricación.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas y en conformidad a la norma UNE-EN 60900 sobre herramientas manuales para trabajos eléctricos en baja tensión.

4.2.1.4.- PROTECCIONES DE EXTREMIDADES INFERIORES

Botas de seguridad de categoría II homologadas.

4.2.2.- 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, medidores de tensión, equipos de puesta a tierra, etc. necesarios para realizar los trabajos en condiciones de máxima seguridad.
- 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.
- Apertura de zanjas o socavones que deberán estar convenientemente balizadas y señalizadas.

4.2.3.- TRABAJOS EN ANDAMIOS

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	10
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

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

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho mínimo de 60 cm. Y estará construida con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 metros de altura o con riesgo de caída de alturas 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.

4.2.4.- TRABAJOS CON ESCALERA 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:
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras, salvo que cuenten con los elementos especiales para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, nunca serán metálicas 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 más de 25 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 el acceso a planos elevados, tendrán una longitud suficiente para rebasar en 1 metro el punto superior de apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- No se deben usar las escaleras de mano como pasarelas y el ascenso, trabajo y descenso debe hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- Cuando no se empleen la escalera, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán, pero nunca se pintarán.

4.2.5.- TRABAJOS EN ALTURAS

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	11
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- Se deberán usar cinturones de seguridad en todo trabajo que por su elevada situación o cualquier otra causa, presenten peligro de caída de más de 3 metros, o bien arnés de seguridad para aquellos trabajos que requieran desplazamientos del usuario con posibilidad de caída libre.
- 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.
- Se mantendrán siempre en buenas condiciones de limpieza y almacenaje, desechándose en caso de apreciar deformaciones, roturas, pérdida de flexibilidad, etc.

4.2.6.- HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y LÁMPARAS PORTÁTILES

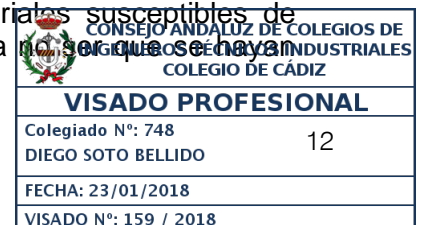
- Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.
- La tensión de alimentación de 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.
- Toda herramienta utilizada deberá cumplir las prescripciones en materia de seguridad que establece el R.D. 1215/1997 para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

4.2.7.- TRABAJOS CON CORTADORA DE DISCOS:

- Cuando se use estas 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.

4.2.8.- 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 lo que se han 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 protegidos 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.

4.2.9.- LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Estas lámparas deben 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.

4.2.10.- TRABAJOS CON MAQUINARIA AUTOMOTRIZ.

El uso de cualquier maquina automotriz como retroexcavadoras, camiones hormigonera o camiones grúa, será llevado a cabo por personal cualificado. Los trabajos se realizarán bajo la supervisión del jefe de trabajos, con especial atención a las distancias de seguridad a zanjas, taludes, líneas, etc, así como a la permanencia de personal en las cercanías de la misma.

4.2.11.- TRABAJOS CON MARTILLO NEUMÁTICO.

- Se prohibirá a personal no autorizado el uso de este tipo de maquinaria.
- Se utilizarán los EPIs necesarios para la reducción de los riesgos derivados de las vibraciones, proyecciones, polvo, ruido, etc., que su uso provoque.
- No se abandonará nunca el martillo conectado al circuito de presión o con la barrena hincada.
- Los equipos compresores utilizados estarán en posesión de expediente de control de calidad, y con dispositivos de seguridad y válvulas taradas y revisiones de seguridad periódicas realizadas.

4.2.12.- TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN EN TENSIÓN.

En la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión en tensión o en el interior de celdas en tensión, es obligatorio que el trabajo se haga por parejas de operarios, con el fin de tener mejor vigilancia y más rápido auxilio en caso de



accidente. Siendo de obligado cumplimiento la normativa operacional de que dispone para ello Eléctrica.

4.2.13.- 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). Así como, mantas aislantes, banquetas, pértigas, etc.
- 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.

4.2.14.- 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 al responsable de los trabajos.
- Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre sin tensión, salvo que se trate de trabajos en tensión con técnicas específicas, que no son objeto de este documento
- Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de alta tensión, sin adoptar las llamadas 5 reglas de oro:
 - Dejar abiertas todas las fuentes de tensión, mediante aparamenta que asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo.
 - Enclavar o bloquear, si es posible, y señalizar la aparamenta que se deja abierta.
 - Comprobar, mediante equipo adecuado, la ausencia de tensión.
 - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes y entradas 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.

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	14
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

- En cualquier caso, para cualquier trabajo a realizar en la obra las contratatas se 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).

4.2.15.- TRABAJOS CON GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS.

- La utilización de este tipo de maquinaria se llevará a cabo siempre por personal cualificado, que deberá acreditar su formación y conocimientos mediante el correspondiente carné de operador de grúa móvil autopropulsada.
- Se tendrán en cuenta los riesgos derivados tanto del desplazamiento de cargas como estabilidad de la grúa y riesgo eléctrico en trabajos en proximidad de líneas aéreas eléctricas.
- Durante las maniobras se prohíbe permanecer bajo la carga a toda persona. No se realizarán las maniobras si las condiciones del terreno no ofrecen la suficiente estabilidad y no se llevarán a cabo trabajos en proximidad de líneas aéreas sin cumplir las correspondientes distancias de seguridad, entre esta y la pluma, cables, carga o cualquier parte de la grúa.

4.2.16.- TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS SUBTERRÁNEOS O CON ESCASEZ DE VENTILACIÓN.

En aquellos trabajos en los que sea imprescindible el acceso a recintos cuya atmósfera pudiera no tener oxígeno en cantidad suficiente o contener sustancias tóxicas o nocivas, se deberán adoptar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Caso de acceder a recintos confinados es obligatorio que exista vigilancia permanente desde el exterior que pueda dar la voz de alarma y cuando se observe la posibilidad de existencia de atmósfera tóxica o nociva, es obligado el uso de equipos de oxígeno, mascarillas, etc. teniendo en cuenta la carga física y el método de trabajo a realizar.

4.2.17.- TRABAJOS DE APERTURA DE ZANJAS.

En los trabajos de apertura de zanjas se tendrá siempre en cuenta las condiciones del terreno, debiendo entibarse la zanja cuando se supere la profundidad de 1,5 m o cuando las características del terreno así lo aconsejen.

Se realizará un estudio de las distintas canalizaciones que puedan discurrir por la zona, señalizándose convenientemente toda la zona de trabajo mediante cinta o bien barandilla de altura mínima de 1 metro, para el caso que se prevea circulación de personas o proximidad de vehículos en las inmediaciones.

Se podrán utilizar medios mecánicos o manuales hasta la protección de los servicios, a partir de dicha protección solo se utilizarán medios manuales para quitar la arena y descubrir los conductores.

5.- INFORMACIÓN ÚTIL PARA POSIBLES TRABAJOS POSTERIORES DE MANTENIMIENTO Y DE CONSERVACIÓN

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	15
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

El Contratista debe contemplar en el Plan de Seguridad y Salud que debe elaborar, o en anexo posterior al mismo que debe hacer llegar a Eléctrica , cualquier información que convenga ser tenida en cuenta por personal de Eléctrica S.L. o ajeno, en aras a la Seguridad y Salud laboral en trabajos posteriores de operación, mantenimiento y/o conservación de las instalaciones y/o construcciones ejecutadas en la obra objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6.- CONCLUSIÓN AL ESTUDIO BASICO

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este proyecto merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente autorización administrativa.

Jerez de la Frontera Enero de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado N° 748

Fdo. Diego Soto Bellido

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO	16
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

PRESUPUESTO

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 MEDIA TENSION									
1.1	Ud Apoyo metálico RU-6704A C-4500, 14 mts Apoyo metálico Andel o similar mod Apoyo metálico RU-6704A C-4500, 14 mts. , armado tresbolillo de 2.4 mts de distancia entres fases, inlcuso para colocación de seccionadores unipolares y completamente colocado.	1					1.00		
							1.00	1,728.00	1,728.00
1.2	Ud Apoyo metálico RU-6704A C-1000, 14mts. Apoyo metálico Andel o similar mod Apoyo metálico RU-6704A C-1000, 14mts. , armado tresbolillo de 2.4 mts de distancia entres fases, inlcuso para colocación de seccionadores unipolares y completamente colocado	1					1.00		
							1.00	1,152.00	1,152.00
1.2.0	Ud Apoyo metálico RU-6704A C-2000, 14mts. Apoyo metálico Andel o similar mod Apoyo metálico RU-6704A C-2000, 14mts. , armado tresbolillo de 2.4 mts de distancia entres fases, inlcuso para colocación de seccionadores unipolares y completamente colocado	2					2.00		
							2.00	1,209.60	2,419.20
1.2.1	Ud Apoyo metálico RU-6704A C-2000, 14mts. Apoyo metálico Andel o similar mod C-2000 14 mts, montaje cero, 1,5 mts de distancia entres fases, inlcuso herrajes para colocación de seccionadores unipolares, completamenten colocado y conexionado.	1					1.00		
							1.00	1,036.80	1,036.80
1.3	Ud Apoyo metálico RU-6704A C-2000, 14mts. Apoyo metálico Andel o similar mod C-2000 14 mts, centro de transformación de 1,5 mts de distancia entres fases, inlcuso herrajes para colocación de seccionadores unipolares y autovalvulas y corta cortacircuitos, completamenten colocado y conexionado.	1					1.00		
							1.00	2,016.00	2,016.00
1.4	Ud Seccionador Unipolar Seccionador unipolar de las siguientes características: o Intensidad asignada en servicio continuo 400 A o Intensidad admisible asignada de corta duración 16 KA o Valor de cresta de la intensidad admisible asignada 40 kA o Tensión 24 kV Completamente colocado y conexionado, incluso herrajes y tornillería. apoyo2 3 3.00 apoyo ct 3 3.00	3					3.00		
							3.00		
							6.00	115.20	691.20
1.5	Ud Autoválvulas Pararrayos serán del tipo óxido de zinc con dispositivo de desconexión y envolvente polímera de las siguientes características: · CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA 10 kA · TENSIÓN ASIGNADA (Ur) 24 kV · TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO CONTINUO(Uc) 19,5 kV · TENSIÓN RESIDUAL (ONDA 8/20 ?s A 10 kV) Ures ?70 kV · LÍNEA DE FUGA?763 mm · ENVOLVENTE POLIMÉRICA · PESO APROXIMADO 4 kg Incluso herrajes y cable de conexión, completamente colocado y conexionado. apoyo ct entronque 3 3.00	3					3.00		
							3.00	115.20	345.60

VISADO COPIPI Cadiz
159 / 2018

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	345.60
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTIMURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.6	Ud Cadena de aisladores de amarre Cadena de aisladores de amarre completa de 3 elementos, completamente colocada y conexionada.	30				30.00			
							30.00	34.56	1,036.80
1.7	Kg Conductor LA-54.6 Conductor LA-56 completamnete colocado y conexionado	315				315.00			
							315.00	1.44	453.60
1.8	Ud Protección avifauna Protección avifauna en puentes y en cadenas de aisladores completo.	1				1.00			
							1.00	633.60	633.60
1.14	Ud Fabrica de ladrillo doble hueco 1/2 pie Fábrica de ladrillo de 1/2 pie a un altura de 3 mts enfoscado por la cara exterior, para protección antiescalo de los apoyos 2 Y 4, según planos. completamente terminado.	2				2.00			
							2.00	201.60	403.20
1.15	m3 Excavación para cimentación de apoyo Excavación para cimentación de apoyo.								
	apoyo 2	1	5.47			5.47			
	apoyo 3	1	4.67			4.67			
	apoyo 4	1	2.86			2.86			
							13.00	11.52	149.76
1.16	m3 Hormigón H-200 para cimentación de apoyos Hormigón para cimentación de apoyos H-200.								
	apoyo nº 2	1	5.89			5.89			
	apoyo nº 3	1	5.09			5.09			
	apoyo nº 4	1	3.10			3.10			
							14.08	4.61	64.91
1.17	Ud Solera de homrigón H200 de 20 cm de espesor. Solera de homrmigon H200 de 20 cm de espesor, incluso mallazo de formado por cuadrícula de 30x30 con redondo de 4 mm como mínimo alrededor del apoyo y cnetro de transformación, según norma de Endesa								
	APOYO 2	1				1.00			
	APOYO 4	1				1.00			
							2.00	5.76	11.52
1.20	Ud Puesta a tierra en centro de transformación Puesta a tierra en centro de transformación con cuatro picas en cuadrícula , tanto para neutro , como para tranfo.	1				1.00			
							1.00	115.20	115.20
1.21	Ud Puesta a tierra en apoyos Puesta a tierra en apoyos 2 y 3, según normas de Endsa y reglamento de líneas aéreas de media tensión.	5				5.00			
							5.00	57.60	288.00
1.28	Ud Transformador de 160 Kva 20-15 Kv / 400 VOLTIOS Transformador de 160 KVA 20-15/400 voltios, completamnete colocado y conexionado, incluso puentes de media tension.	1				1.00			
							1.00	1,728.00	1,728.00



VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTIMURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.29	Ud Acometida a cuadro de baja tensión Acometida a cuadro de baja tensión de de secundario de transformador compuesto por conductor RZ rz de 3x150/80ALM completamnete colocado y coexionado.	1				1.00			
							1.00	144.00	144.00
1.30	Ud Cuadro de baja tension de exterior 2 salidas Cuadro de baja tensión 2 salidas de exterior colocado y empotrado en fabrica de ladrillo.	1				1.00			
							1.00	576.00	576.00
1.31	Ud Equipo de Medida de exterior 500 A tipo cahors Equipo de medida tipo cahors de 200/5 A, incluso transformadores de intensidad de 200/5 A y monolito de fabrica de ladrillo para empotrarlo. completamnete acabado	1				1.00			
							1.00	576.00	576.00
1.32	Ud Caja General de proteccion de 400 A Caja general de protección de 400A con cartuchos debidamente calibrado, completamente colocado y conexionado, incluso p.p de nicho mural y puerta IK10.	1				1.00			
							1.00	230.40	230.40
1.33	m Acometida de cuadro de Baja tensión a caja general de protección Acometida de cuadro de baja tension a caja de protección compuesto por conductor de 3(1x150)+1x95 Al. bajo tubo PVC completamente colocado y conexionado.(10 mts).	1	10.00			10.00			
							10.00	144.00	1,440.00
1.34	Ud Inspección de OCA con medidas según reglamentacion Inspección de OCA según legilación vigente.	1				1.00			
							1.00	230.40	230.40
TOTAL CAPÍTULO 1 MEDIA TENSION									17,470.19
TOTAL.....									17,470.19

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	MEDIA TENSION.....	17,470.19
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	17,470.19
	19.00% GG + BI.....	3,319.34
	21.00% I.V.A.....	4,365.80
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	25,155.32
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	25,155.32

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTICINCO MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

JEREZ DE LA FRONTERA, a ENRO DE 2018.

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Diego Soto Bellido
Colegiado Nº 748

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018



INDICE DE PLANOS

- 1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2 RECORRIDO DE LA LÍNEA
- 3 PERFIL
- 4 DETALLES DEL CENTRO
- 5 DETALLES DE ARMADOS
- 6 DETALLES

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

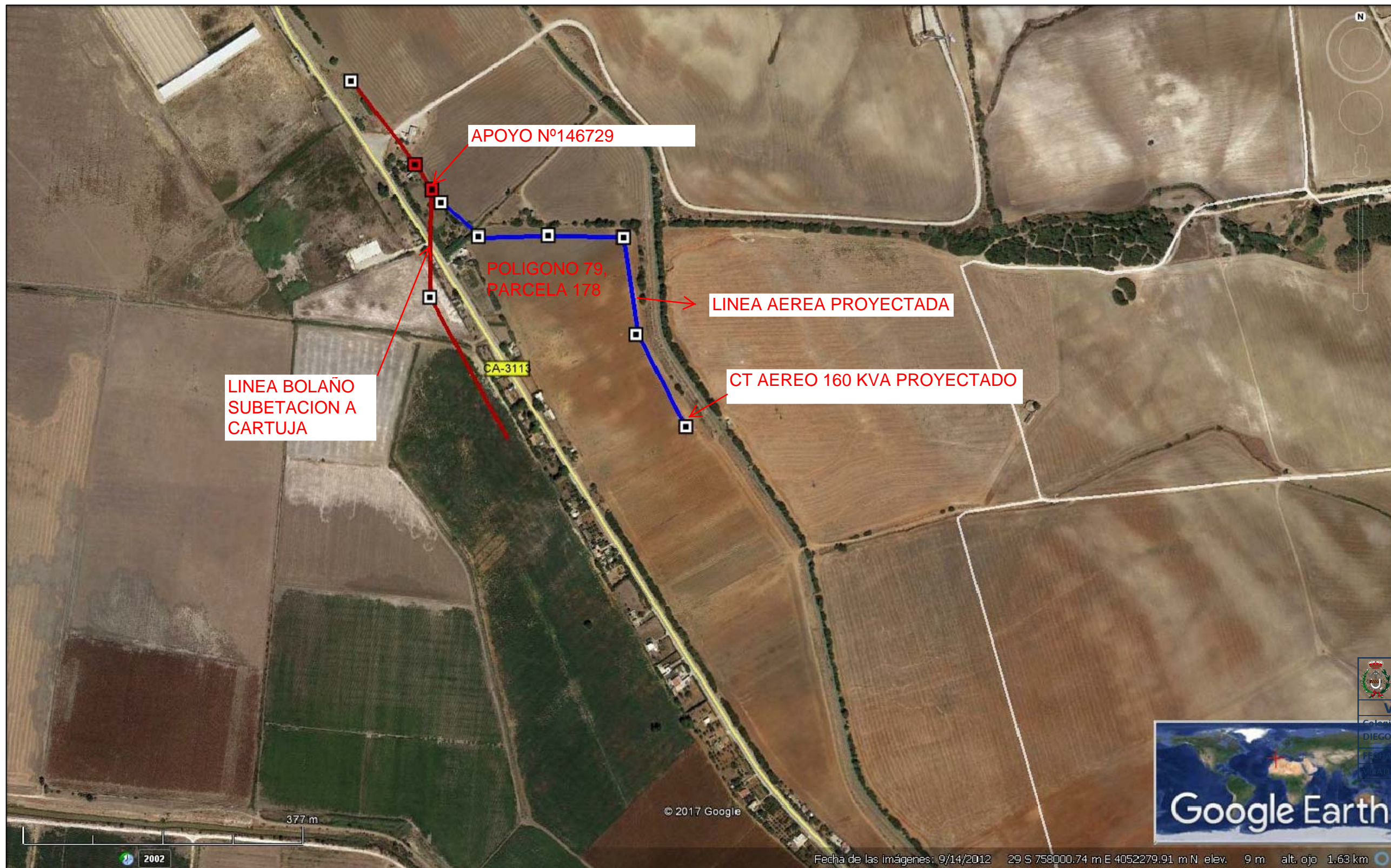
 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018




CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
 COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
 Colegiado Nº: 748
 DIEGO SOTO BELLIDO
 FECHA: 23/01/2018
 VISADO Nº: 1597/2018

VISADO COPITI Cadiz
 159 / 2018

PROYECTO DE	LINEA DE MEDIA TENSION AEREA Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE 160 KVA PARA ELECTRIFICACION DE FINCA AGRICOLA		EL PROYECTISTA DIEGO SOTO BELLIDO I.TEC. INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 748
EMPLAZAMIENTO	CTRA. CA-3113 JEREZ DE LA FRONTERA POLIGONO 79, PARCELA 178		COMPROBADO
PROMOTOR	CELIA CONDE HINOJOSA		EL PROMOTOR
PLANO DE	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		PLANO Nº 1
ESCALA: S/E	DIBUJADO:	EXPTE:	FECHA: ENERO 2018



 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ	
VISADO PROFESIONAL	
Colegiado N°: 748	
DIEGO SOTO BELLIDO	
FECHA: 23/01/2018	
VISADO N°: 159 / 2018	

VISADO COPITI Cadiz

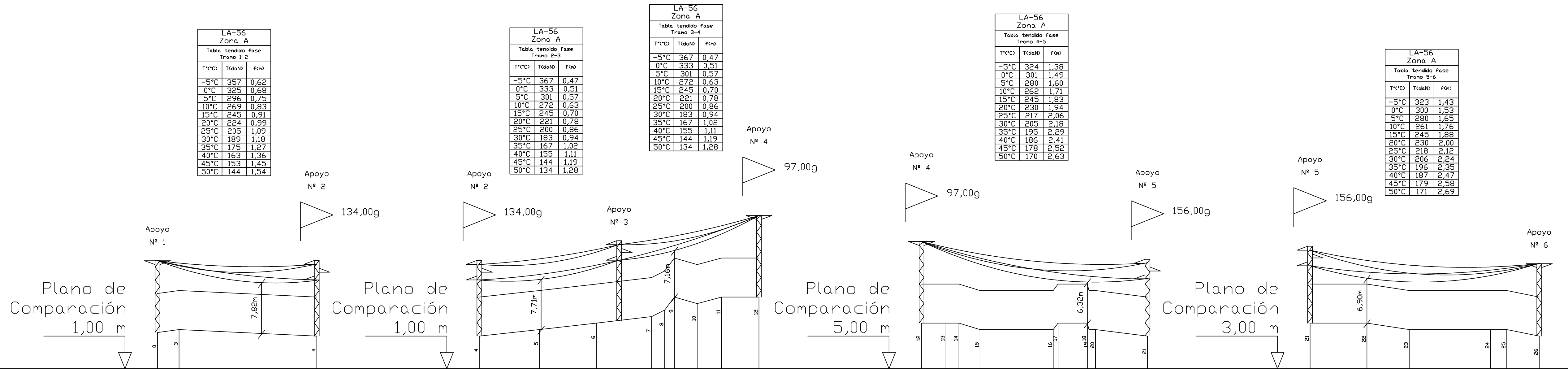
159 / 2018

PROYECTO DE	LINEA DE MEDIA TENSION AEREA Y CENTRO DE TRANSFORMACION 160 KVA PARA ELECTRIFICACIONA FINCA AGRICOLA		EL PROYECTISTA DIEGO SOTO BELLIDO I.TEC. INDUSTRIAL COLEGIADO N° 748
EMPLAZAMIENTO	CTRA. CA-3113 JEREZ DE LA FRONTERA POLIGONO 79, PARCELA 178		COMPROBADO
PROMOTOR	CELIA CONDE HINOJOSA		EL PROMOTOR
PLANO DE	RECORRIDO DE LA LINEA	PLANO N° 2	
ESCALA: s/E	DIBUJADO:	EXPTE:	FECHA: ENERO 2017

Planta



Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico		0,0		98,0		98,0		86,0		86,0		139,0		141,0	
	Distancias		Parciales		Al origen											
Cotas del terreno	6,55		6,00		6,00		8,41		12,00		12,00		10,00		8,00	
	Num. y longitud de las parcelas															
Apoyos	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6									
	Ángulo	--	134,00g	--	97,00g	156,00g	--									
	Tipo	C-2000-14	C-2000-14	C-500-14	C-4500-16	C-2000-14	C-2000-14									
	Función	P.Línea	Áng-Amarre	Ali-Amarre	Áng-Amarre	Áng-Amarre	F.Línea									
	Montaje	Horizontal	Tresbolillo	Tresbolillo	Horizontal	Tresbolillo	Horizontal									
	Separación de fases	1,25	2,40	2,40	1,25	2,40	1,50									
	Longitud crucetas	a=1,25 m	a= c=1,25 m	a= c=1,25 m	a=1,25 m	a= c=1,25 m	a=1,50 m									
	Separación crucetas	0,00 m	b=1,20 m	b=1,20 m	0,00 m	b=1,20 m	0,00 m									
	Altura útil cruceta inferior	11,05 m	8,63 m	9,25 m	12,54 m	8,81 m	11,14 m									
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre									
Cimentación	Lado	0,96 m	1,02 m	1,10 m	1,15 m	1,27 m	1,10 m									
	Profundidad	2,35 m	2,37 m	1,75 m	2,86 m	2,19 m	2,26 m									
	Excavación	2,17 m3	2,47 m3	2,12 m3	3,78 m3	3,53 m3	2,73 m3									
	Hormigonado	2,35 m3	2,67 m3	2,36 m3	4,05 m3	3,85 m3	2,98 m3									
Vanos regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5										
	Longitud	98,00 m	86,00 m	86,00 m	139,00 m	141,00 m										
	Desnivel	-0,77 m	3,61 m	4,30 m	0,52 m	-3,69 m										
Vano regul.	Número	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5										
	Cons. de catenaria y longitud	K=778 a 50°C - 98 m	K=725 a 50°C - 86 m	K=725 a 50°C - 86 m	K=919 a 50°C - 139 m	K=925 a 50°C - 141 m										
Apoyo inicial y final		Nº 1 - Nº 2		Nº 2 - Nº 3		Nº 3 - Nº 4		Nº 4 - Nº 5		Nº 5 - Nº 6						

PROYECTO DE LINEA DE MEDIA TENSION AEREA Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE 160 KVA PARA ELECTRICIFICACION DE FINCA AGRICOLA

EMPLAZAMIENTO: CTRA. CA-3113 JEREZ DE LA FRONTERA POLIGONO 79, PARCELA 178

PROMOTOR: CELIA CONDE HINOJOSA

VISADO PROFESIONAL

EL PROYECTISTA: DIEGO SOTO BELLIDO

FECHA: 23/01/2018

I.TEC. INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 748

COMPROBADO

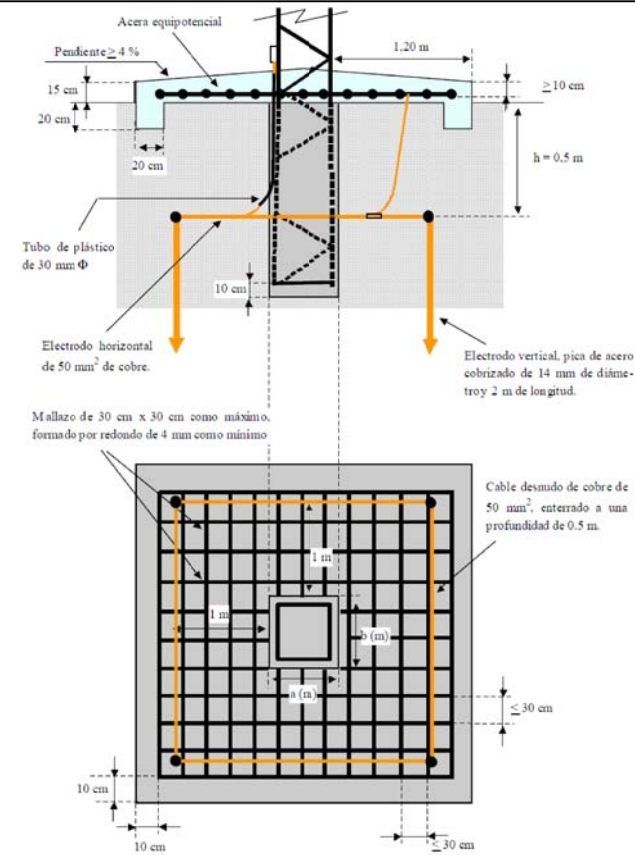
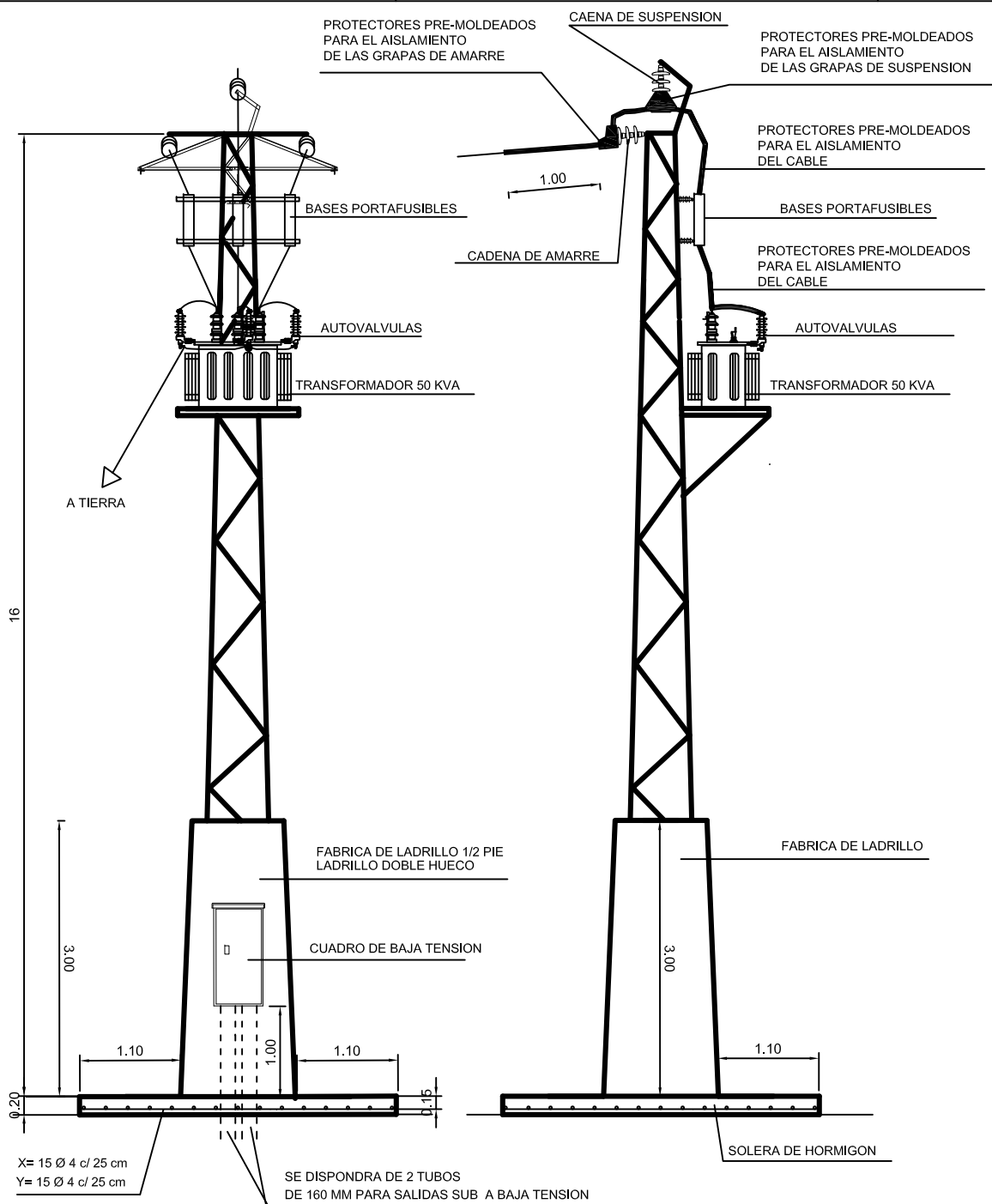
EL PROMOTOR

PLANO DE PERFIL DE LA LINEA

ESCALA: H-1/2000 V-1/500

PLANO Nº 3

DIBUJADO: EXPTE: FECHA: ENERO 2018

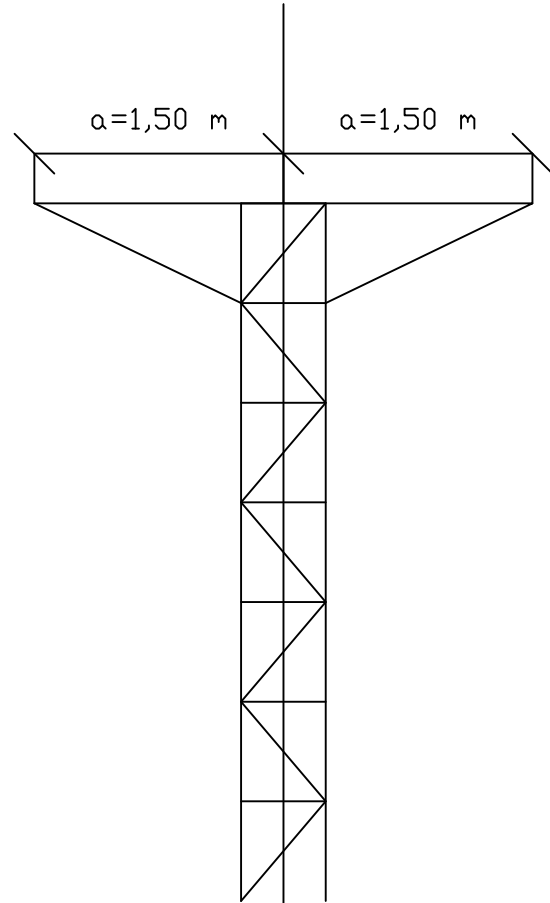


DETALLE DE TIERRA PASOS Y CONTACTO
APOYO 2000Kg.-14m.

PROYECTO DE	LÍNEA DE MEDIA TENSION AEREA CENTRO DE TRANSFORMACION DE 160 KVA PARA ELECTRIFICACION DE FINCA AGRICOLA	EL PROYECTISTA	DIEGO SOTO BELLIDO LTEC. INDUSTRIAL COLEGADO Nº 748
EMPLAZAMIENTO	CTRA. CA-3113 JEREZ DE LA FRONTERA POLIGONO 79, PARCELA 178	COMPROBADO	
PROMOTOR	CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ		
PLANO DE	DETALLE APOYO TRANSFORMADOR	PLANO Nº	4
ESCALA :	S/E	DIBUJADO :	DIEGO SOTO BELLIDO
		FECHA :	ENERO 2018
		FECHA :	23/01/2018
		VISADO Nº :	159 / 2018

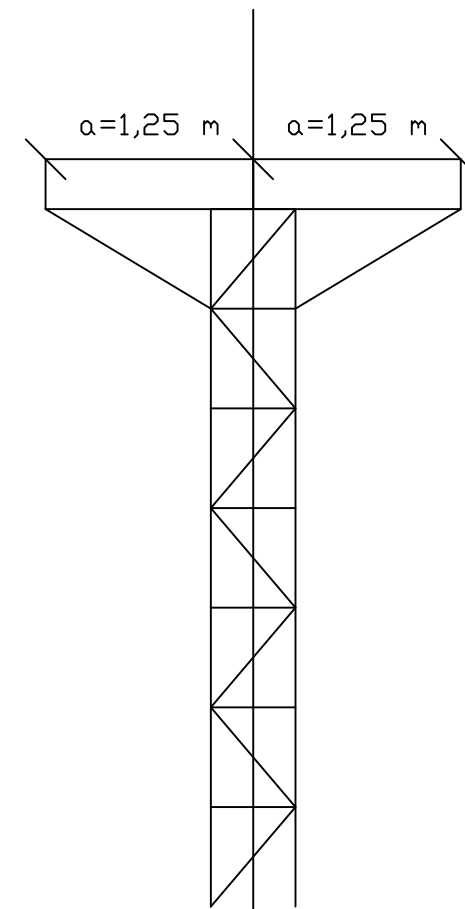
VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

Armado M0-1.50



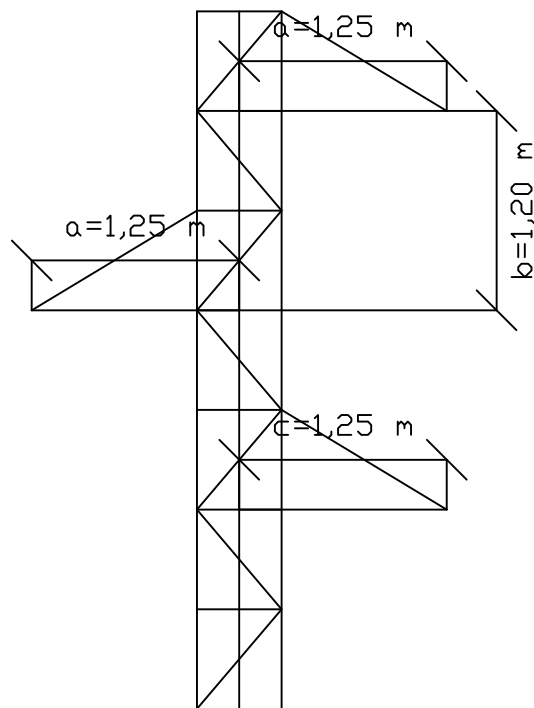
Apoyos nº: 6

Armado M0-1.25



Apoyos nº: 1,4

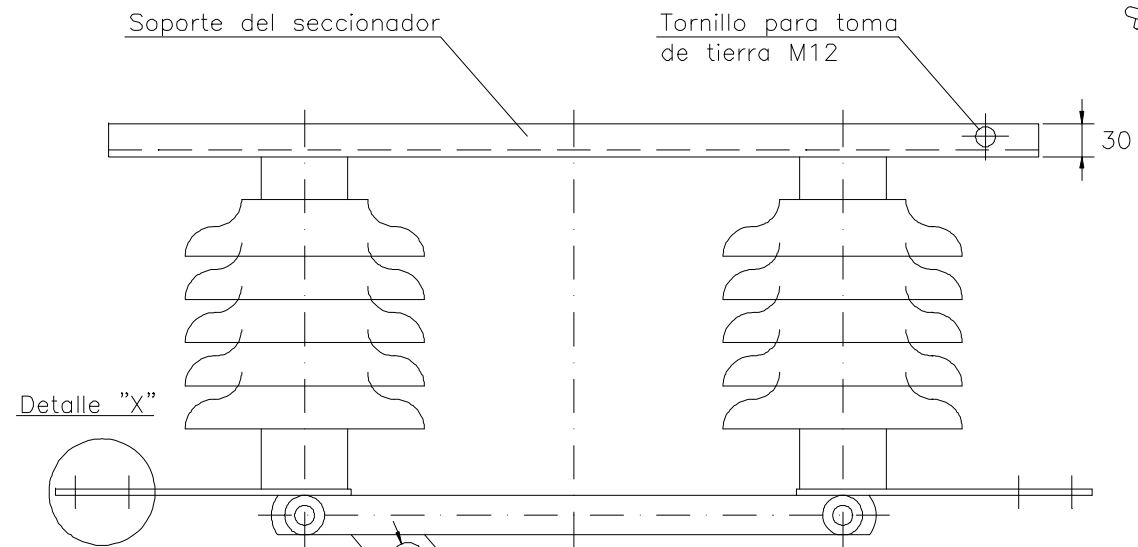
Armado TB-12



Apoyos nº: 2,3,5

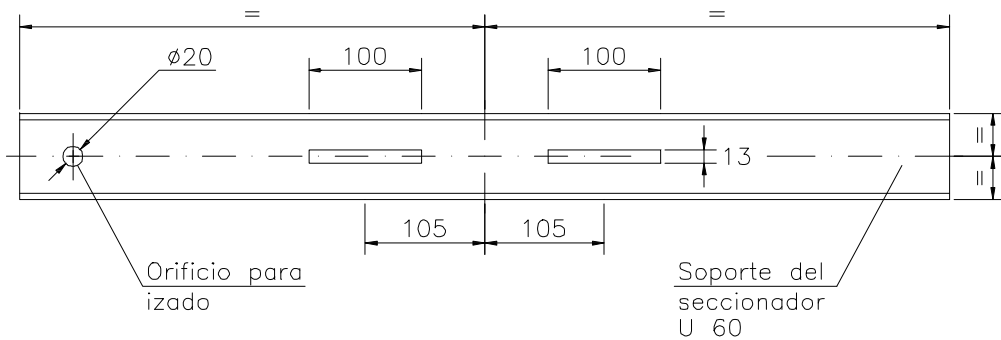
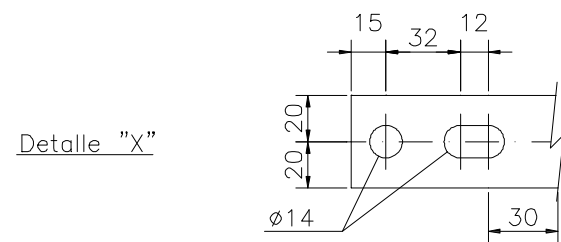

CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
 Colegiado Nº: 748
 DIEGO SOTO BELLIDO
 FECHA: 23/01/2018
 VISADO Nº: 159 / 2018

PROYECTO DE	LÍNEA DE MEDIA TENSION AEREA Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE 160 KVA PARA ELECTRIFICACION DE FINCA AGRICOLA	EL PROYECTISTA DIEGO SOTO BELLIDO I.TEC. INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 748
EMPLAZAMIENTO	CTRA. CA-3113 JEREZ DE LA FRONTERA POLIGONO 79, PARCELA 178	COMPROBADO
PROMOTOR	CELIA CONDE HINOJOSA	EL PROMOTOR
PLANO DE	DETALLE DE ARMADOS	PLANO Nº 5
ESCALA: S/E	DIBUJADO:	EXPTE: FECHA: ENERO 2018



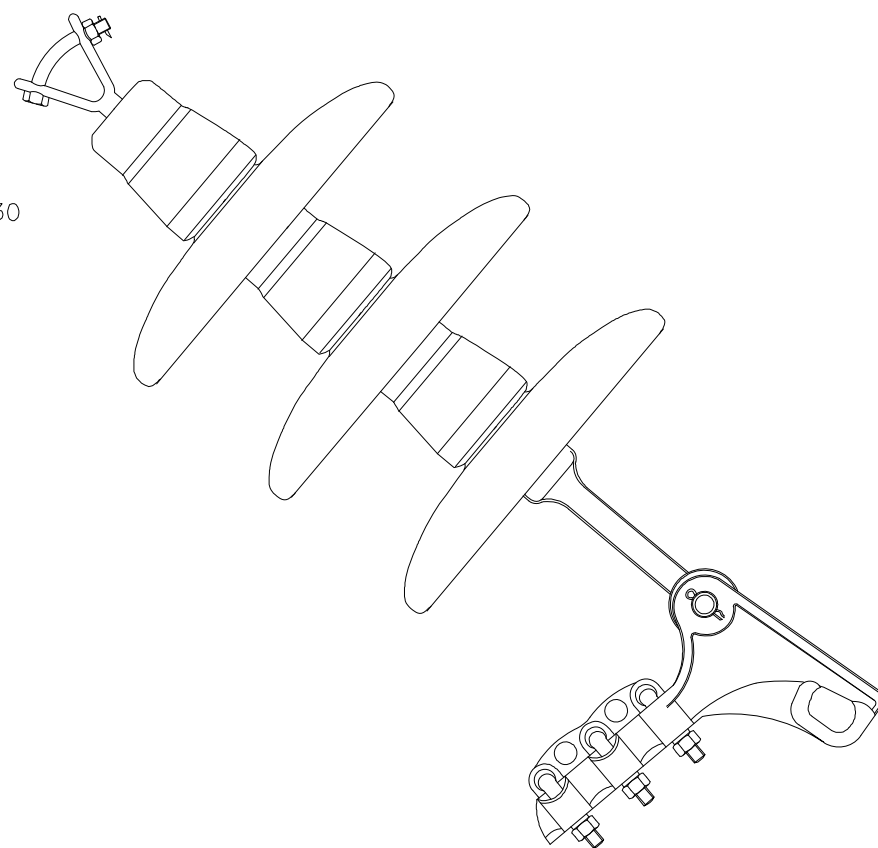
Ojo de enganche para pértiga (*) $\varnothing 30$

(*) El ojo de enganche puede ser rasgado siempre que su geometría contenga el círculo de la figura

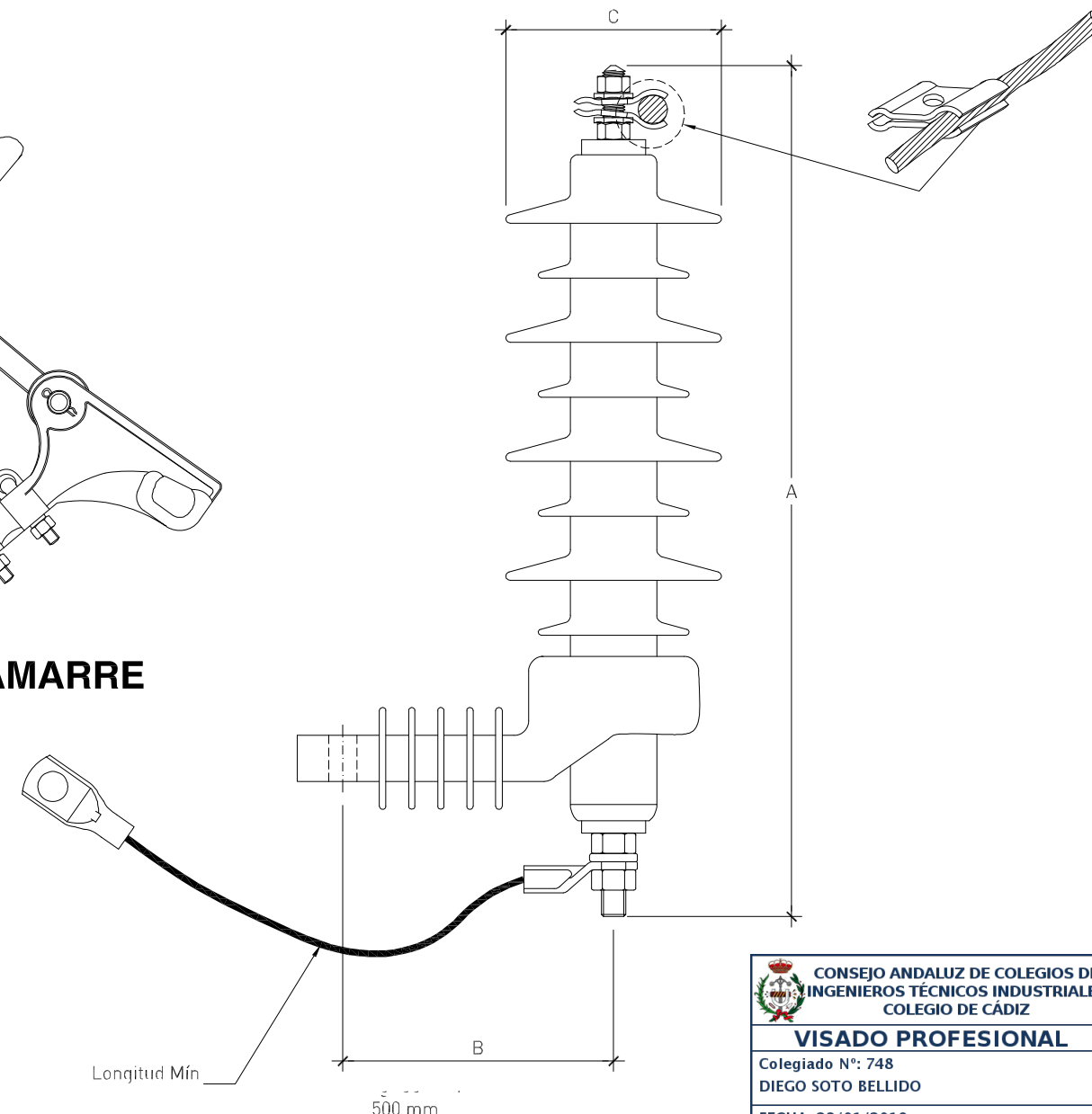


Dimensiones en mm

SECCIONADORES UNIPOLARES TENSIÓN HASTA 36 kV



CADENA DE AMARRE



PARARRAYOS DE ÓXIDO DE ZINC CON DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN Y ENVOLVENTE POLIMÉRICA, PARA 20 kV Y 10 kA SEGÚN E.T.U. 6505

CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ

VISADO PROFESIONAL

Colegiado N°: 748
DIEGO SOTO BELLIDO

FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

PROYECTO DE	LINEA DE MEDIA TENSION AEREA Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE 160 KVA PARA ELECTRIFICACION DE FINCA AGRICOLA	EL PROYECTISTA DIEGO SOTO BELLIDO I.TEC. INDUSTRIAL COLEGIADO N° 748
EMPLAZAMIENTO	CTRA. CA-3113 JEREZ DE LA FRONTERA POLIGONO 79, PARCELA 178	COMPROBADO
PROMOTOR	CELIA CONDE HINOJOSA	EL PROMOTOR
PLANO DE	DETALLE APOYO CENTRO DE TRANSFOR.	PLANO N° 6
ESCALA: S/E	DIBUJADO:	EXPTE: FECHA: ENERO 2018

CERTIFICACIÓN

VISADO COPITI Cadiz
159 / 2018

 <p>CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ</p>
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018

Diego Soto Bellido Ingenieros Técnicos Industriales colegiados 748 del Colegio Oficial de Peritos e Ingeniero Técnicos Industriales de Cádiz:

CERTIFICA:

Que el "PROYECTO DE RED AEREA DE MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AÉREO DE 160 KVA PARA ELECTRIFICACIÓN DE FINCA AGRÍCOLA" cuyo petionario es *CELIA CONDE HINOJOSA*, con DNI 05358847P, con domicilio en El Puerto de Santa María, Avenida del Club Mediterráneo nº1 (Cádiz). Sita en CA-3113, Polígono 79, Parcela 178 y referencia catastral 53020079001780000XU, en Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz, cumple con la normativa vigente que le es de aplicación, conforme a lo indicado en el artículo 53.1.b de la Ley 24/2013 del sector Eléctrico.

En Jerez de la Frontera a 22 Enero de 2018

VISADO COPITI Cádiz
159 / 2018

 CONSEJO ANDALUZ DE COLEGIOS DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES COLEGIO DE CÁDIZ
VISADO PROFESIONAL
Colegiado N°: 748 DIEGO SOTO BELLIDO
FECHA: 23/01/2018
VISADO N°: 159 / 2018