

**PROYECTO DE VARIANTE DE LÍNEA AÉREA
DE 13.2 KV DENOMINADA CORELLA NORTE
ENTRE LOS APOYOS N°3 Y N°6 POR
AMPLIACIÓN DE UNA DEPURADORA EN
CORELLA (NAVARRA)**



Titular: IDE- Redes Inteligentes S.A.U (CIF A-95075578)

Promotor: NILSA, Navarra de Infraestructuras Locales, S.A. (CIF:A31/243702)

Situación: Polígono 5. CORELLA (Navarra)

Fecha: Diciembre de 2022

INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO NÚMERO 1: MEMORIA

ANEXO I CALCULOS

ANEXO II ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO III ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS

DOCUMENTO NÚMERO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO NÚMERO 3: PRESUPUESTO

DOCUMENTO NÚMERO 4: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DOCUMENTO NÚMERO 5: PLANOS

DOCUMENTO NÚMERO 6: ESTUDIO DE AFECCIONES AMBIENTALES



DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
|  <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/csv/P468YBALRW/SFODSRK</p> | <p>Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023</p> | <p>VISADO</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|

CAPITULO I

CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

0. PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACION.

El titular de la instalación proyectada es IDE- Redes Inteligentes S.A.U con CIF A-95075578 por tanto, todos los materiales utilizados para la construcción de este proyecto deberán de ser aceptados por dicha compañía.

1. OBJETO DEL PROYECTO.

I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. con domicilio en la Avda. San Adrián, 48, 48003 Bilbao (Vizcaya), CIF A-95075578, es titular de la L.A.M.T. DE 13.2 KV DENOMINADA CORELLA NORTE.

Promovida por NAVARRA DE INFRAESTRUCTURAS LOCALES S.A. (NILSA) para la ampliación de su depuradora de Corella se proyecta la VARIANTE DE LINEA AEREA A 13.2 KV DENOMINADA CORELLA NORTE ENTRE LOS APOYOS Nº 3 Y Nº 6, cuyo promotor, a efectos de lo establecido en el artículo 2c del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción es NAVARRA DE INFRAESTRUCTURAS LOCALES S.A. (NILSA).

2. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

2.1. INSTALACIONES A MODIFICAR

Será necesario la modificación del apoyo inicial de entronque con la línea actual. El apoyo inicial existente que actualmente realiza funciones de ángulo, seguirá ejerciendo dicha función, aunque con un ángulo menor y por tanto en mejores condiciones que las actuales.

Se sustituirán las actuales cadenas de amarre por unas nuevas realizándose, además, toda la protección necesaria de la avifauna.

2.2 INSTALACIONES A REALIZAR

Se realizará una nueva variante de línea aérea a 13.2 Kv, que partirá desde el apoyo 04 de la actual línea Corella Norte y finalizará en el apoyo 6 en el cual se conectará con el trazado actual de la línea.

Se indica a continuación un resumen de las unidades físicas a colocar y de las características principales de la instalación:

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cs/visado/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

RESUMEN DE UNIDADES FISICAS.

- **LAMT :**
 - Realización de 340 m de línea aérea a 13.2 Kv de doble circuito con conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180).
 - Se colocarán 4 nuevos apoyos de celosía metálica denominados 4,5A,5B,5C

- **OBRA CIVIL.**
 - Realización de 4 cimentaciones para los apoyos proyectados.

2.3 INSTALACIONES A DESMONTAR.

En este proyecto se desmontarán 2 apoyos de celosía existentes y 316 m de línea con conductor LA180.

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto,)
- Normas particulares y de normalización de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU.
- Manuales técnicos de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES SAU.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE.



CAPITULO II

LINEA AEREA MEDIA TENSION.

1. DESCRIPCION DEL TRAZADO

Se realizará la nueva variante de línea de doble trazado con una longitud total de 340 m y cuatro nuevos apoyos.

CRUZAMIENTOS

La línea a estudio tiene un cruzamiento.

- Cruzamiento nº 1: Rio Alhama.

Tal y como aparece en el perfil del apartado de planos se mantienen las distancias requeridas tanto en vertical como en horizontal.

Se enviará separata del proyecto a los afectados para la aprobación del cruzamiento.

PARALELISMO.

La línea a estudio no tiene paralelismos.

2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Empresa distribuidora de energía.

La tensión de diseño de la red es de 20 KV y del aparellaje de 24 Kv.

En un inicio la Red trabajará a una tensión de 13.2 Kv, pero se han preparado todos sus componentes para que en un futuro próximo pase a 20 Kv.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 18 °C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citihnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Conductor.

| Designación | 147-AL1/34-ST1A Anterior LA 180 |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Sección de aluminio, mm ² | 147,3 |
| Sección total, mm ² | 181,6 |
| Equivalencia en cobre, mm ² | 93 |
| Composición | 30+7 |
| Diámetro de los alambres, mm | 2,5 |
| Diámetro aparente, mm | 17,5 |
| Carga mínima de rotura, daN | 6390 |
| Módulo de elasticidad, daN/mm ² | 8000 |
| Coefficiente de dilatación lineal, °C-1 | 1,78E-05 |
| Masa aproximada, kg/km | 676 |
| Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km | 0,1962 |
| Densidad de corriente, A/mm ² | 2,374 |

Los empalmes y las conexiones de conductores no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

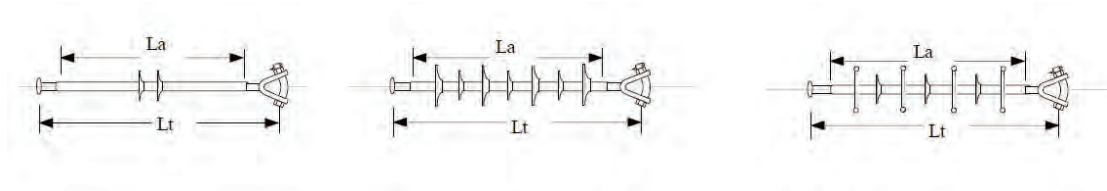
Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

La tabla de tendido del conductor será la siguiente:

Aislamientos y herrajes.

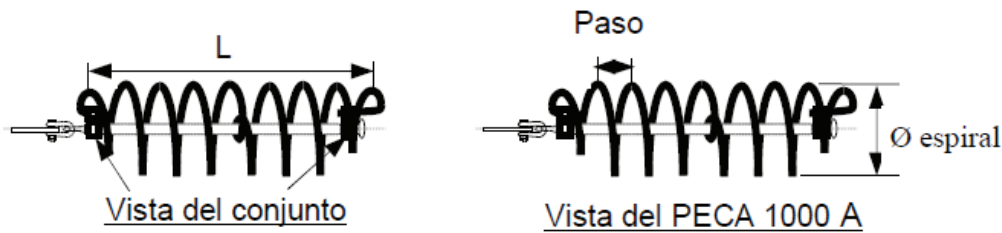
Los aisladores a colocar serán de una longitud aislada superior a 1 m y de las siguientes características:



| Designación | Lt mm | La Mm | Línea de fuga mm | Tensión U nominal (kV) | Código |
|-------------|---------|--------|------------------|------------------------|---------|
| U70YB30P AL | 1170±10 | 1020±2 | 1120 | 20 y 30 | 4803214 |
| U70YB66P AL | | | 2250 | 45 y 66 | 4803223 |

En nuestro caso dado que la tensión de la línea es de 13.2 KV utilizaremos **U70YB30 P AL**.

Además, se colocará envolventes PECA de las siguientes características para transformar la zona del aislador en zona de no posada.



| Designación | Longitud L | Paso | Ø espiral | Código |
|-------------|------------|--------|-----------|---------|
| PECA-1000-A | ≥ 1150 | 140 ±5 | 200 ±10 | 5259217 |

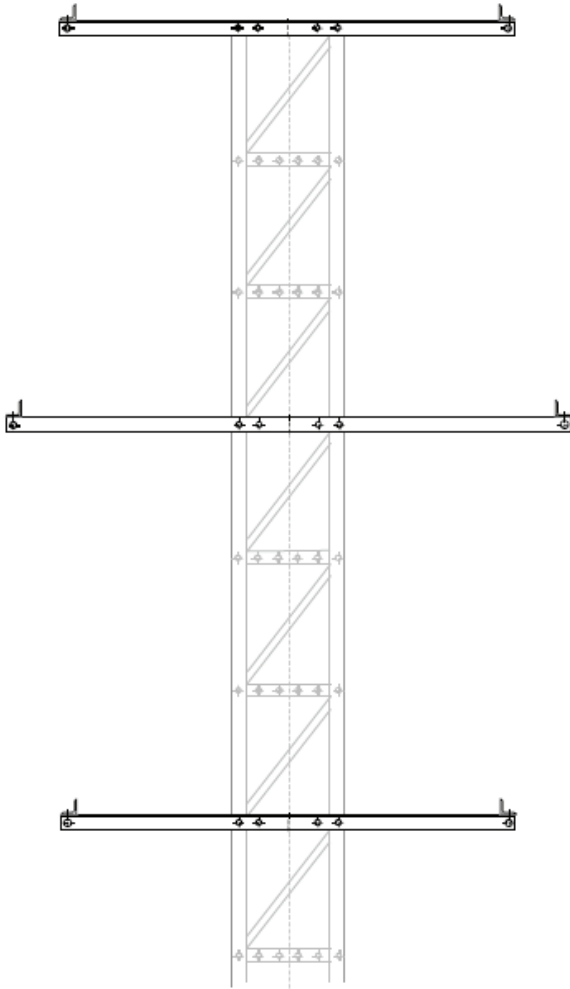
Se forrarán los puentes de los apoyos de amarre.

Crucetas

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

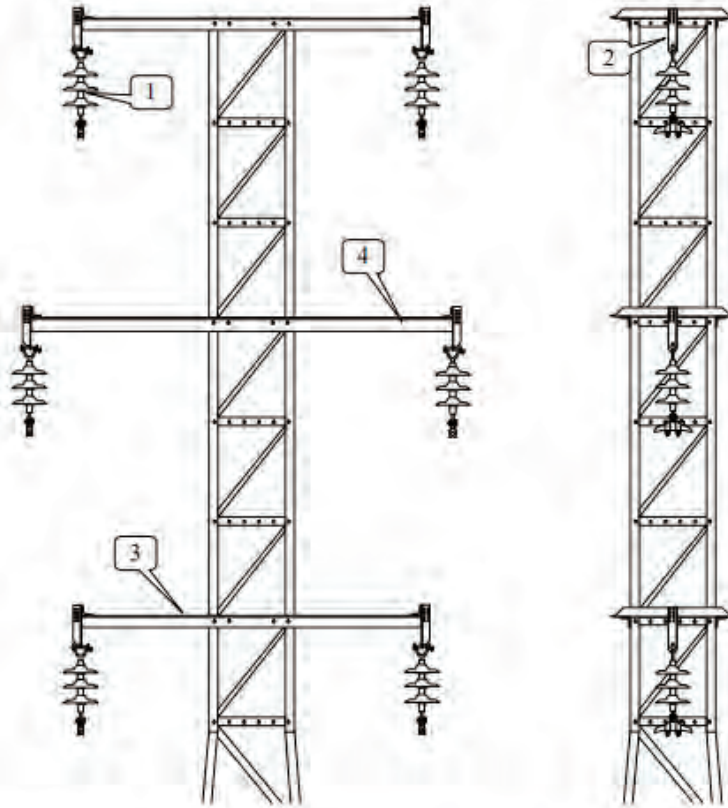
Dependiendo de la distancia al apoyo según la posición en el apoyo estas serán de diferente dimensión las centrales tendrán una longitud de dos metros y el resto de 1,5 m

Detalle armado:



Detalle armado de alineación.

2.1. Apoyos de alineación o ángulo con cadenas de suspensión



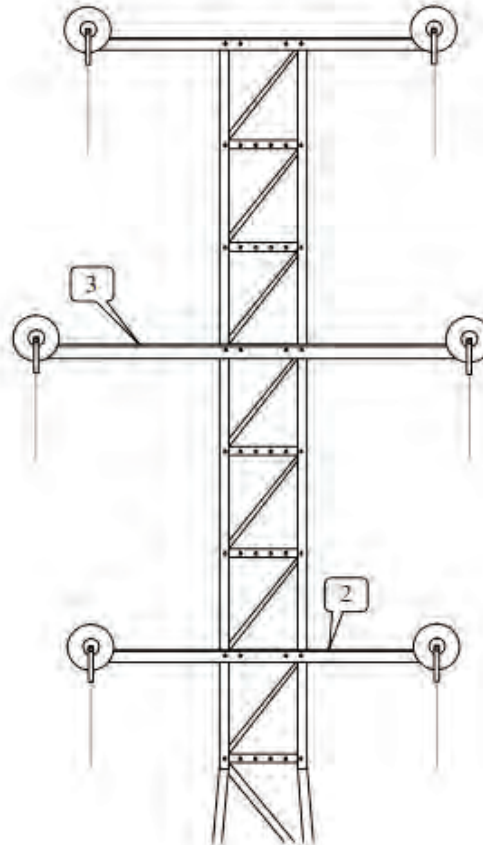
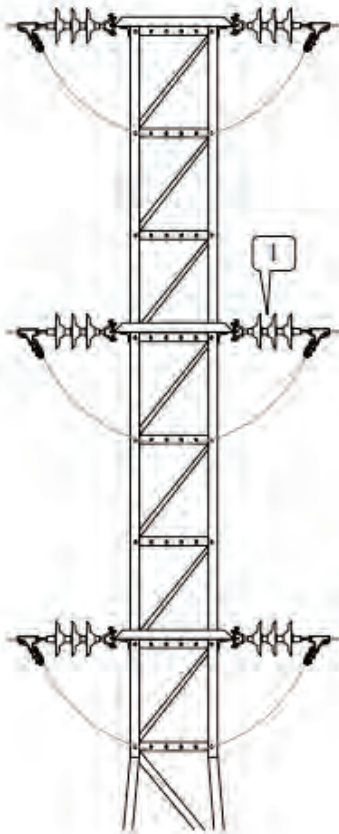
Apoyos de alineación

| Marca | Cantidad | Denominación | Designación | Documento NI |
|-------|----------|----------------------------------------------------|------------------|--------------|
| 1 | 6 | Cadena de suspensión | CS | 48.08.01 |
| 2 | 6 | Cartela para cadenas verticales o Tornillo cáncamo | CCV TC 16x250 | 52.31.02 |
| 3 | 2 | Cruceta recta | RC-10 S ó T | 52.31.02 |
| 4 | 1 | Cruceta recta | RC-12,5 S ó T | 52.31.02 |
| s/n | - | Puentes, según conductor | | |
| s/n | - | Tornillería, piezas de conexión | | |



Detalle armado de amarre:

2.2 Apoyos de alineación, ángulo y anclaje, con cadenas de amarre



Apoyos de ángulo y anclaje

| Marca | Cantidad | Denominación | Designación | Documento NI |
|-------|----------|---------------------------------|---------------|--------------|
| 1 | 12 | Cadenas de amarre | CA | 48.08.01 |
| 2 | 2 | Cruceta recta | RC-10 S ó T | 52.31.02 |
| 3 | 1 | Cruceta recta | RC-12,5 S ó T | 52.31.02 |
| s/n | - | Puentes, según conductor | | |
| s/n | - | Tornillería, piezas de conexión | | |



Apoyos.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos en los cálculos realizados para la obtención de los apoyos necesarios para el correcto funcionamiento de la línea.

Los valores mostrados ya contienen el coeficiente de seguridad del 25 % por ser considerados como reforzados.

| APOYO Nº | Función | 1 Hip (DaN) | 2 Hip (DaN) | 3 Hip (DaN) | 4 Hip (DaNxm) | Vertical (DaN) |
|----------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|----------------|
| 4,00 | Ángulo | 3.514,25 | 0,00 | 2.938,27 | 0,00 | 1.193,11 |
| 5A | Ángulo | 4.962,03 | 0,00 | 4.065,12 | 0,00 | 896,35 |
| 5B | Alineación | 671,06 | 0,00 | 530,92 | 0,00 | 969,25 |
| 5C | Ángulo | 7.040,25 | 0,00 | 5.637,78 | 0,00 | 598,27 |
| 6,00 | Ángulo | 3.744,13 | 0,00 | 3.055,19 | 0,00 | 1.127,37 |

Los cálculos completos se pueden ver en el anexo a esta memoria denominado cálculos.

Los apoyos a utilizar en la línea tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 7 m, sobre el terreno. Para su comprobación puede consultarse el plano de Perfil, en el cual se ha trazado la catenaria correspondiente al conductor inferior en las condiciones de flecha máxima correspondiente a la zona por donde discurre la línea.

Los apoyos nuevos que se colocan deberán de ser como mínimo de las características en el perfil de la línea.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las características de cada uno de los apoyos elegidos.

| APOYO Nº | Función | ESFUERZO | ALTURA |
|----------|------------|----------|--------|
| 4,0 | Ángulo | 4.500 | 20 |
| 5A | Ángulo | 9.000 | 18 |
| 5B | Alineación | 2.000 | 18 |
| 5C | Ángulo | 9.000 | 18 |
| 6,0 | Ángulo | 9.000 | 20 |

Protección de la avifauna.

La instalación proyectada, ubicada en zona de paso o nidificación de aves protegidas, tendrá en cuenta las normas establecidas en el Decreto Foral 129/1991 en los puntos que le afectan.

Las medidas de protección de la avifauna adoptadas en este Proyecto, son las siguientes:

- a) Para aislamiento de la Línea de alta tensión, se utilizarán cadenas de composite de 1,0 m según lo descrito en el apartado aisladores. Los elementos de protección o maniobra se colocarán invertidos a distancia suficiente de la cabecera de los apoyos.
- b) Los puentes de los apoyos de amarre, toma subterránea y seccionamiento, quedarán por debajo de la cruceta del apoyo, con suficiente separación para evitar que las aves posadas en cogolla puedan entrar en contacto con los elementos en tensión. A su vez, los puentes de unión de autoválvulas y seccionadores a la Línea de alta tensión además de los de derivación, se aislarán convenientemente.
- c) En los apoyos la separación mínima entre conductores y entre éstos y la zona de posada de aves, es de 1,50 y 0,70 m. respectivamente, en caso de no poder mantener esta distancia se forrarán adecuadamente los conductores activos.
- d) Para reducir el riesgo de colisión se colocarán balizas salvapájaros en los vanos que lo indique Medio Ambiente. Las balizas se colocarán en los tres conductores de forma alternada cada 15 m. de forma que en proyección horizontal la distancia visual entre dos balizas sea de 5 m.

Los forrados y protecciones se realizarán con los siguientes elementos:

Forrado de conductores:

- 1- Para el forrado de conductores se emplearán los elementos de la figura 5a, referenciados en la tabla 5.

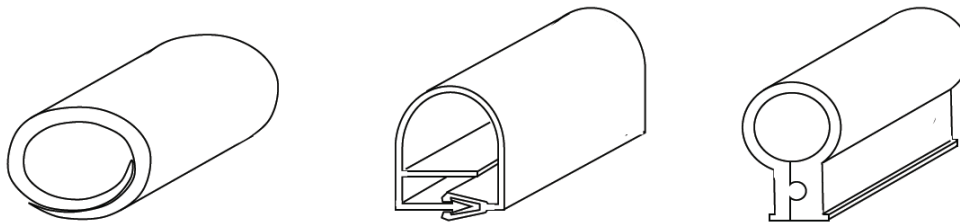


Figura 5a: Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP

Tabla 5

| Designación | Para conductor | Clase | Color | Código |
|-------------|----------------|-------|-------|---------|
| CUP-16-F/30 | ≤ LA-125 | 0 | Rojo | 5259511 |
| CUP-18-F/30 | LA-180 | 0 | Rojo | 5259512 |
| CUP-26-F/30 | LA-280 | 0 | Rojo | 5259514 |
| CUP-18-F/66 | LA-180 | 1 | Negro | 5259513 |
| CUP-26-F/66 | LA-280 | 1 | Negro | 5259515 |

Forrado de grapas de conexión:

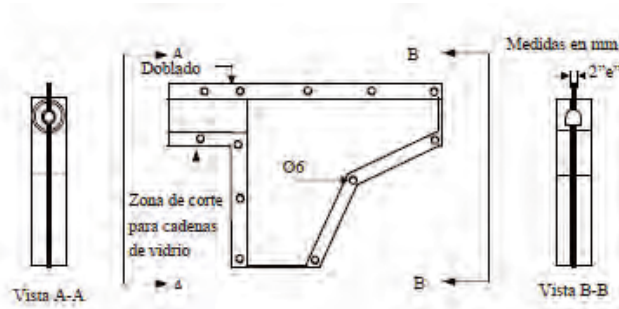


Figura 6a: Forros para grapas de amarre FOGR

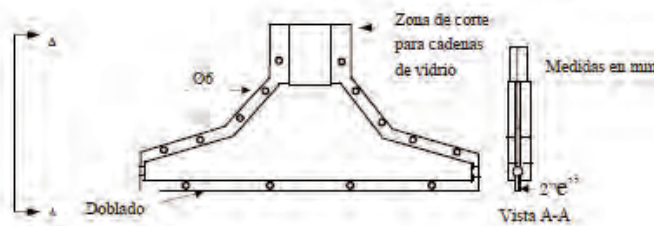


Figura 6b: Forros para grapas de suspensión FOGS

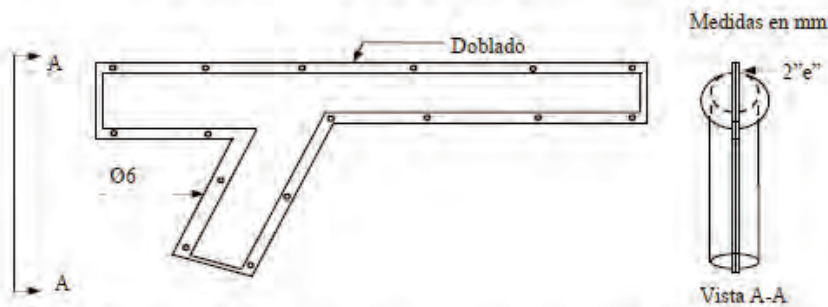
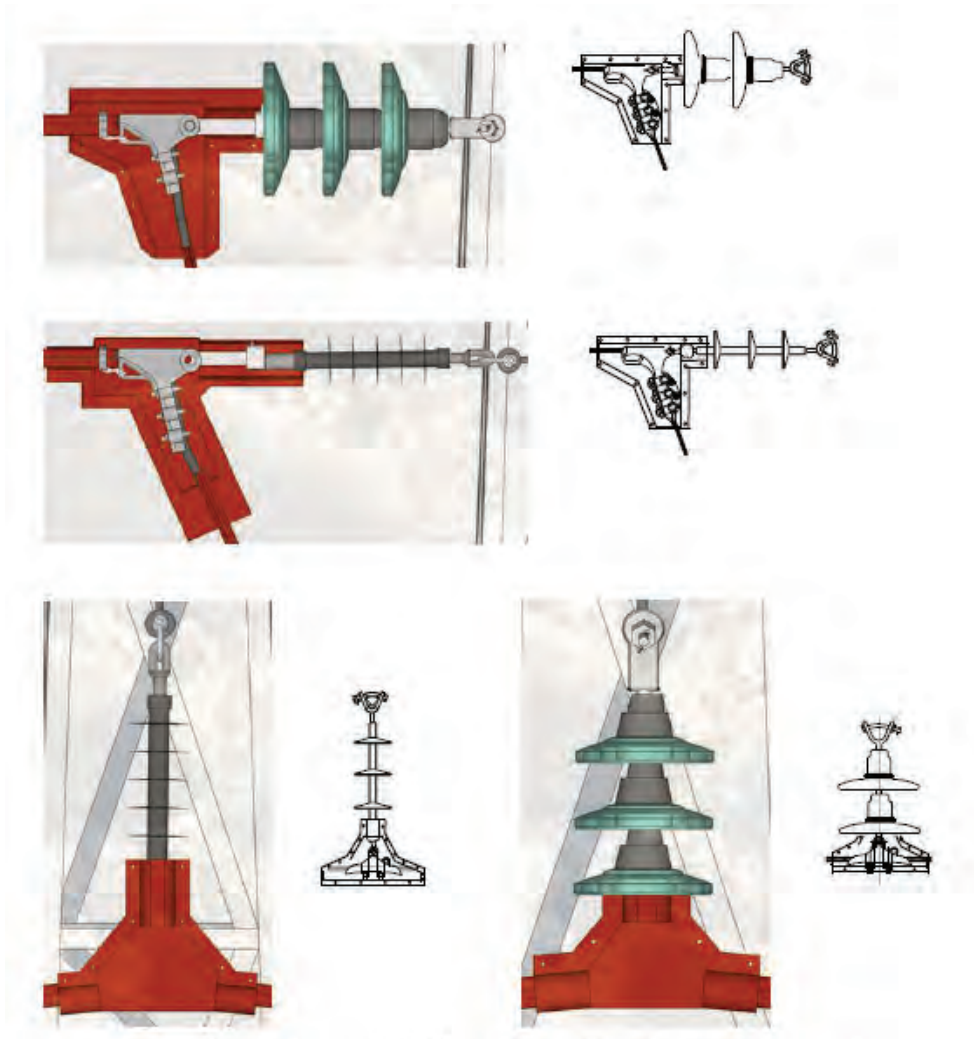


Figura 6c: Forros para grapas de amarre a compresión FOGC

Tabla 6

| Designación | Utilización | Clase | Color | Código |
|-------------|---------------------|-------|-------|---------|
| FOGR-1/30 | Grapa de amarre | 0 | Rojo | 5259533 |
| FOGR-2/30 | Grapa de amarre | 0 | Rojo | 5259534 |
| FOGR-3/30 | Grapa de amarre | 0 | Rojo | 5259536 |
| FOGS-1/30 | Grapa de suspensión | 0 | Rojo | 5259540 |
| FOGS-2/30 | Grapa de suspensión | 0 | Rojo | 5259541 |
| FOGS-3/30 | Grapa de suspensión | 0 | Rojo | 5259543 |



Para el armado de las crucetas de doble circuito se emplearán los siguientes elementos:

- Armado en doble circuito. Forrado de las grapas de amarre, el puente entre grapas y el conductor a ambos lados hasta 1 m de distancia desde la zona de posada hasta el punto en tensión. Se realizará sobre las fases de la cruceta superior y central de ambos circuitos. Los elementos a utilizar son los de la tabla 16c.

Tabla 16c

| Cantidad | Unidad | Denominación | Modelo | Código |
|----------|--------|-------------------|---------------|-----------|
| 20 | m | Cubierta flexible | CUP-16 F/30 o | 5259511 o |
| | | | CUP-18 F/30 o | 5259512 o |
| | | | CUP-26 F/30 o | 5259514 o |

| | | | | |
|---|----|--------------------------------------|---------------|-----------|
| | | | CUP-18 F/66 o | 5259513 o |
| | | | CUP-26 F/66 | 5259515 |
| 8 | Ud | Forro para grapa de amarre | FOGR-1/30 o | 5259533 o |
| | | | FOGR-2/30 o | 5259534 o |
| | | | FOGR-3/30 o | 5259536 o |
| | | | FOGR-2/66 o | 5259535 o |
| | | | FOGR-2/66 | 5259537 |
| 8 | Ud | Elemento de sujeción forro-conductor | = | = |

Conexión de los apoyos a tierra.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos

SISTEMAS DE TIERRAS.

Las puestas a tierra de los apoyos, se realizarán con electrodos de picas bimetálicas de acero-cobre y anillos de cable de cobre, cuyo diseño, en base a la zona de ubicación del apoyo y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad se recogen en el M.T.D.Y.C. 2.23.35.

El principio básico de la puesta a tierra según establece el R.L.A.T. en su artículo 26 es conseguir que la resistencia de difusión de la puesta a tierra sea inferior o igual a 20Ω en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas, en las zonas de pública concurrencia, además de cumplir lo anterior, es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse 'para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra.

Para la realización del anillo se empleará cable de cobre de 50 mm². Las picas serán cilíndricas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m de longitud. Las grapas de conexión serán de cobre.

En las torres metálicas de cimentación monobloque se realizará un anillo alrededor de la cimentación a una distancia aproximada de un metro y se colocarán cuatro picas distanciadas como mínimo 1,5 veces la longitud de las mismas.

En caso de que una vez realizada la puesta a tierra la medición correspondiente resultara mayor de 20Ω se realizará la mejora de ésta construyendo un anillo de cobre concéntrico al anterior en una zanja ligeramente más profunda que la del primero.

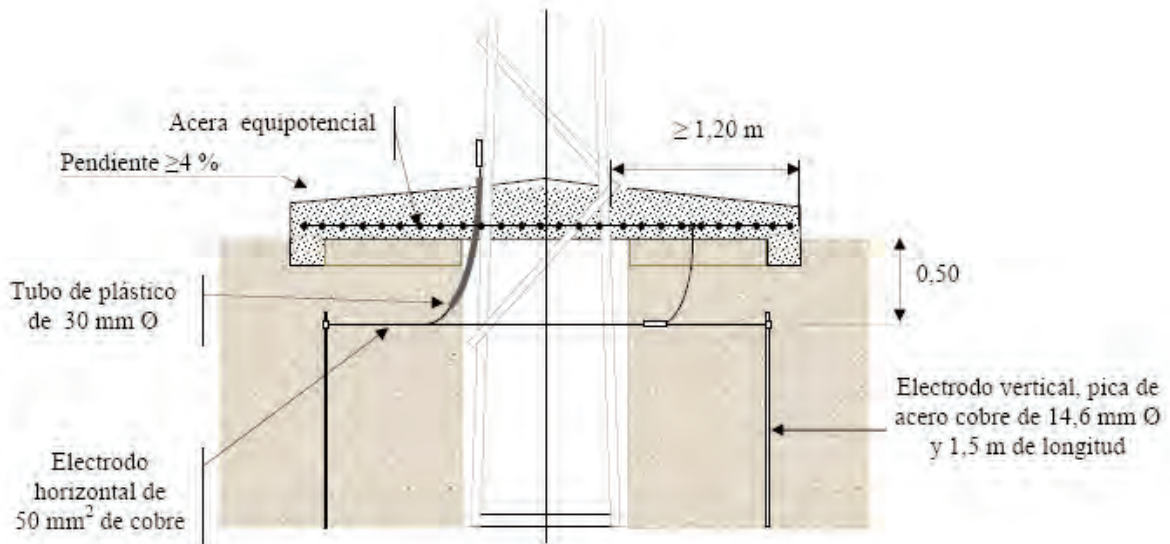
Además, como protección ante las tensiones de paso y contacto se construirá en la base del apoyo una placa equipotencial de hormigón con mallazo electrosoldado y conectado a tierra como mínimo en dos puntos y una anchura mínima de 1.2 m.

Una vez realizada la obra se aportarán mediciones de paso u contacto.

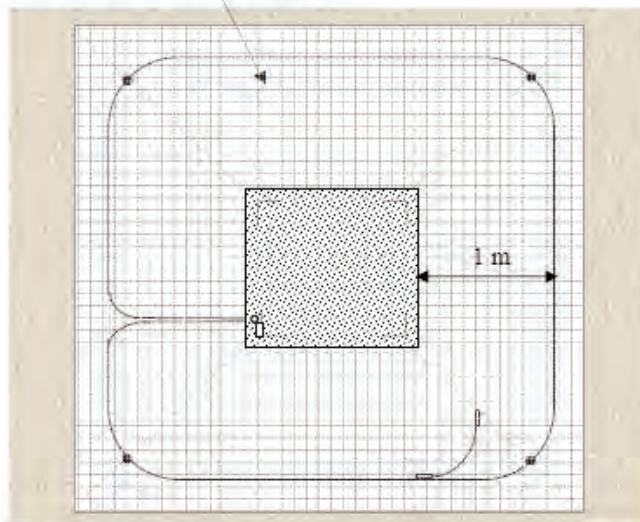
| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/csv/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona frecuentada (N) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



Mallazo de 30 x 30 cm como máximo, formado por redondo de 4 mm como mínimo



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.cifhnavarra.com/csv/P468YBLRW/SFODSRK>

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

Cimentaciones.

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Se cuidará de su protección en el caso de suelos y aguas que sean agresivos.

En el apartado planos se muestra las dimensiones de cada una de las cimentaciones dependiendo del tipo de apoyo y de la altura de éste.

El hormigón a utilizar para las cimentaciones será cemento sulfuresistente SR y de características mínimas HM-25 hormigón en masa con relación máxima agua/ cemento a/c =0.50 contenido mínimo cemento 275 Kg/m3.

Las dimensiones de las cimentaciones se realizarán según la siguiente tabla del Manual técnico de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

| APOYO | | CIMENTACION | | | | APOYO | | CIMENTACION | | | |
|------------------|--------|-------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|--------|--------|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| Designación i-DE | a m | h m | Vol. excav. m ³ | Vol. horm. m ³ | Designación i-DE | a m | h m | Vol. excav. m ³ | Vol. horm. m ³ | | |
| C1000- 12E | 1,00 | 1,99 | 1,99 | 2,14 | C4500- 12E | 1,01 | 2,75 | 2,81 | 2,96 | | |
| C1000- 14E | 1,08 | 2,06 | 2,41 | 2,58 | C4500- 14E | 1,10 | 2,82 | 3,41 | 3,59 | | |
| C1000- 16E | 1,15 | 2,13 | 2,82 | 3,01 | C4500- 16E | 1,17 | 2,89 | 3,96 | 4,15 | | |
| C1000- 18E | 1,23 | 2,20 | 3,33 | 3,55 | C4500- 18E | 1,26 | 2,94 | 4,66 | 4,89 | | |
| C1000- 20E | 1,30 | 2,26 | 3,82 | 4,07 | C4500- 20E | 1,33 | 2,99 | 5,30 | 5,56 | | |
| C1000- 22E | 1,39 | 2,32 | 4,47 | 4,76 | C4500- 22E | 1,43 | 3,03 | 6,20 | 6,50 | | |
| C2000- 12E | 1,00 | 2,30 | 2,30 | 2,44 | C7000- 12E | 1,35 | 2,84 | 5,18 | 5,45 | | |
| C2000- 14E | 1,08 | 2,37 | 2,76 | 2,93 | C7000- 14E | 1,53 | 2,87 | 6,73 | 7,08 | | |
| C2000- 16E | 1,15 | 2,43 | 3,22 | 3,41 | C7000- 16E | 1,69 | 2,91 | 8,32 | 8,75 | | |
| C2000- 18E | 1,24 | 2,48 | 3,82 | 4,04 | C7000- 18E | 1,88 | 2,93 | 10,35 | 10,89 | | |
| C2000- 20E | 1,31 | 2,54 | 4,36 | 4,61 | C7000- 20E | 2,04 | 2,96 | 12,32 | 12,96 | | |
| C2000- 22E | 1,39 | 2,59 | 5,01 | 5,30 | C7000- 22E | 2,22 | 2,98 | 14,68 | 15,44 | | |
| C3000- 12E | 1,00 | 2,51 | 2,51 | 2,66 | C7000- 24E | 2,38 | 3,00 | 17,01 | 17,89 | | |
| C3000- 14E | 1,09 | 2,58 | 3,06 | 3,23 | C7000- 26E | 2,56 | 3,02 | 19,79 | 20,82 | | |
| C3000- 16E | 1,16 | 2,64 | 3,56 | 3,75 | C9000- 12E | 1,35 | 3,02 | 5,50 | 5,77 | | |
| C3000- 18E | 1,25 | 2,69 | 4,21 | 4,44 | C9000- 14E | 1,53 | 3,06 | 7,15 | 7,50 | | |
| C3000- 20E | 1,32 | 2,75 | 4,79 | 5,05 | C9000- 16E | 1,69 | 3,09 | 8,83 | 9,26 | | |
| C3000- 22E | 1,41 | 2,79 | 5,55 | 5,85 | C9000- 18E | 1,88 | 3,11 | 10,99 | 11,53 | | |
| | | | | | C9000- 20E | 2,04 | 3,14 | 13,07 | 13,71 | | |
| | | | | | C9000- 22E | 2,22 | 3,16 | 15,56 | 16,32 | | |
| | | | | | C9000- 24E | 2,38 | 3,18 | 18,04 | 18,92 | | |
| | | | | | C9000- 26E | 2,56 | 3,20 | 20,97 | 22,00 | | |

Pamplona, 18 de Diciembre de 2022

ANEXO I

CALCULOS

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/csv/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

ANEXO DE CALCULO

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
5. CRUZAMIENTOS.
6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
8. CALCULO DE APOYOS.
9. APOYOS ADOPTADOS.
10. CRUCETAS ADOPTADAS.
11. CALCULO DE CIMENTACIONES.
12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

ANEXO DE CALCULO

1. RESUMEN DE FORMULAS.

1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P₀ = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

Y = c · cosh (x/c) = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.



1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$ (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{(1+(h/a)^2)}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).



Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abscisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_v).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cs/v/P468YALRW5F0DSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

t = -5 °C.
Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.
t = -15 °C.
Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.
t = -20 °C.
Sobrecarga: ninguna.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: Viento (P_V).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).
t = -15 °C (Sólo zonas B y C).
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).
t = -5 °C.
t = 0 °C.
t = +5 °C.
t = +10 °C.
t = +15 °C.
t = +20 °C.
t = +25 °C.
t = +30 °C.
t = +35 °C.
t = +40 °C.
t = +45 °C.
t = +50 °C.
Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".


$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15$ °C. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citihnavarra.com/cs/v/P468/YALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

| TIPO DE APOYO | TIPO DE ESFUERZO | HIPOTESIS 1ª (Viento) | HIPOTESIS 2ª (Hielo) | HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones) | HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.) |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alineación Suspensión | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rotv$ |
| Alineación Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rotv$ |
| Angulo Suspensión | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + RavT$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$ |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$ |
| Angulo Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + RavT$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$ |
| Anclaje Alineación | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rotv$ |
| Anclaje Angulo y Estrellam. | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + RavT$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$ | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$ |
| Fin de línea | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$ | | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$ |
| | T | Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$ | | | |
| | L | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$ | | | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Rotv$ |

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
 No: 2025-148-0
 VISADO

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

| TIPO DE APOYO | TIPO DE ESFUERZO | HIPOTESIS 1ª (Viento) | HIPOTESIS 2ª (Hielo) | HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones) | HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.) |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alineación Suspensión | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$ |
| Alineación Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$ |
| Angulo Suspensión | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$ |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}rL ; L_t = R_{oth}$ |
| Angulo Amarre | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}rL ; L_t = R_{oth}$ |
| Anclaje Alineación | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$ | | | |
| | L | | | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$ |
| Anclaje Angulo y Estrellam. | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$ |
| | L | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$ | Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$ | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}rL ; L_t = R_{oth}$ |
| Fin de línea | V | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$ | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$ | | Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$ |
| | T | Viento (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$ | | | |
| | L | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$ | Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$ | | Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$ |

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:
 Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
 Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.
 En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :
 - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
 - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
 - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
 - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
 - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

GRADUADOS EN INGENIERIA
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE SISTEMAS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS
 VISADO
 No. 2025-148-0
 Fecha: 26/1/2025

1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

nr = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:


a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor(m).

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://www.citnavarra.com/icsv/P468YAB/CSYFODSRK |
| Nº: 2023-149-0 Fecha: 20/12/2023 |
| VISADO |

$n, n_1, n_2, n_p = n^0$ de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d \leq 16$ mm y $v \geq 120$ Km/h

$K = 50 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d > 16$ mm y $v \geq 120$ Km/h

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \quad (\text{daN})$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \quad (\text{daN})$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \quad (\text{daN})$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \quad (\text{daN})$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \quad (\text{daN})$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <small>http://visado.citfinavara.com/csv/P468YALRWFSFODSRK</small> | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \quad (\text{daN})$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \quad (\text{daN})$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \quad (\text{daN})$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ (Zona B) y $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \quad (\text{daN})$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Rotv} = T_{0h} \quad (\text{daN})$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Rotv} = T_{0h} \quad (\text{simplex, un sólo conductor por fase}) \quad (\text{daN})$$

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot n_{cf} \cdot 0,5 \quad (\text{dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase}) \quad (\text{daN})$$

Fin de línea

$$\text{Rotv} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Rotv} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$\text{Roth} = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$\text{Roth} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadrúplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$\text{Roth} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN)}$$

$$\text{Roth} = 2 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$\text{Rav} = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$\text{Rah} = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea



"RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2) - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2) - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2) - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2) - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$


El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://isado.citinaev.com/icsw/P468YBTRW/SFODSRK

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$E_{sdt} = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$E_{sdb} = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cara secundaria (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.



$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

EvaRed = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$EvaRed = Eva \cdot H_v / H_{En}$$

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – EvaRed).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

Tc = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Lc = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Ltc = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

Lt = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt). A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ovs/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq L_t$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

L_t = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "M_{ep}" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "M_{ev}" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

E_{va} = 170 · (v/120)² · η · S (apoyos de celosía).

E_{va} = 100 · (v/120)² · S (apoyos con superficies planas).

E_{va} = 70 · (v/120)² · S (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d₁ = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d₂ = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$



Siendo:

Mf = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "Mf" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a - 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

C₂ = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \sum (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³.

δ_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³.

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

Al volumen de tierra " V_t ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³.

$V_h = \sum V_{hi}$; los volúmenes " V_{hi} " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen del tronco de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³.



$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m^3 .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m^2 .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m^2 .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m^2 .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base} , \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V , \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .



1.7. CADENA DE AISLADORES.

1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3. El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv+Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \quad (m)$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \quad (daN)$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citihnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \quad (\text{daN})$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$DAis$ = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \quad (\text{m}), \text{mínimo } 6 \text{ m.}$$

Siendo:

$Dadd$ = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí " D " debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \quad (\text{m}).$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

$k' = 0,75$.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo " ds " será de:

$$ds = Del \quad (\text{m}), \text{mínimo de } 0,2 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " γ " no podrá ser superior al ángulo " μ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (Pv + Eca/2) / (P_{\cdot X^{\circ}C+V/2} + Pca/2) = Etv / Pt$, en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (Pv \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + Rav + Eca/2) / (P_{\cdot X^{\circ}C+V/2} + Pca/2) = Etv / Pt$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

$\text{tg } \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{\cdot X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una $T^a X$ (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).



Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \operatorname{tg} \mu - P_t$$

1.10. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citinnavarra.com/cs/v/P468YALRW/SF0DSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

Línea Alta Tensión 1

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.
Tensión más elevada de la línea: 24 kV.
Velocidad del viento: 120 km/h.
Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-180 (147-AL1/34-ST1A).
Sección: 181.6 mm².
Diámetro: 17.5 mm.
Carga de Rotura: 6390 daN.
Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm².
Coeficiente de dilatación lineal: 17.8 · 10⁻⁶.
Peso propio: 0.663 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento: 1,098 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,794 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1,416 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 2,169 daN/m.

3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 8 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 06

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(4,7 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,49 \text{ m}$$



apoyo 05C

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{1,4 + 0} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,9 \text{ m}$$

apoyo 05B

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{2,13 + 0,7} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,2 \text{ m}$$

apoyo 05A

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{2,13 + 0} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,06 \text{ m}$$

apoyo 04

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{2,62 + 0} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,16 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

$$dsa = Del = 0,22 \text{ m.}; \text{mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$dsa = 0,22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en los apoyos sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena α no podrá ser superior al ángulo máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \operatorname{tg} \mu - P_t$$

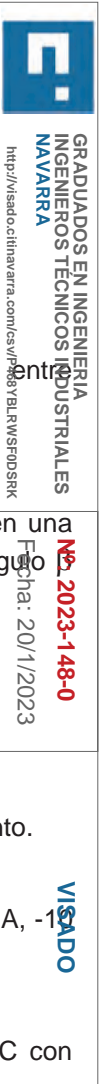
Apoyos con cadenas de suspensión.

apoyo 05B

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = (42,02 + 2,27/2) / (63,86 + 6,68/2) = 0,64.$$

$$\gamma = 32,71^{\circ}$$

$$\mu = 71,68^{\circ}$$



6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

| Vano | Conductor | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Tensión Máxima | | | | | | |
|---------|-----------------------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| | | | | | -5°C+V Toh(daN) | -10°C+V Toh(daN) | -15°C+H Toh(daN) | -15°C+H+V Toh(daN) | -15°C+V Toh(daN) | -20°C+H Toh(daN) | -20°C+H+V Toh(daN) |
| 07-06 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 174,18 | -17,7 | 174,18 | | 1.108,7 | 1.376,8 | | | | |
| 06-05C | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 59 | -2,65 | 59 | | 1.226,9 | 1.402 | | | | |
| 05C-05B | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 86 | 1,65 | 97,55 | | 1.171,4 | 1.391,3 | | | | |
| 05B-05A | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 106 | 2,01 | 97,55 | | 1.171,4 | 1.391,3 | | | | |
| 04-03 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 122,99 | 11 | 122,99 | | 1.143,2 | 1.384,3 | | | | |
| 05A-04 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 73 | 2,16 | 73 | | 1.205,7 | 1.398,2 | | | | |

| Vano | Conductor | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Flecha Máxima | | | | | | Hipótesis Flecha Mínima | | |
|---------|-----------------------------|----------------|---------------|------------------------|----------------------------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|---------------|---------------|
| | | | | | 15°C+V | | 50°C | | 0°C+H | | -5°C F(m) | -15°C F(m) | -20°C F(m) |
| | | | | | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | Th(daN) | F(m) | | | |
| 07-06 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 174,18 | -17,7 | 174,18 | 976,7 | 4,29 | 538 | 4,7 | 1.282,5 | 4,21 | | 3,25 | |
| 06-05C | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 59 | -2,65 | 59 | 804,3 | 0,59 | 334,4 | 0,86 | 1.130,2 | 0,55 | | 0,23 | |
| 05C-05B | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 86 | 1,65 | 97,55 | 891,8 | 1,14 | 437,4 | 1,4 | 1.203,8 | 1,09 | | 0,59 | |
| 05B-05A | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 106 | 2,01 | 97,55 | 891,8 | 1,73 | 437,4 | 2,13 | 1.203,8 | 1,65 | | 0,9 | |
| 04-03 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 122,99 | 11 | 122,99 | 928,8 | 2,24 | 481,2 | 2,62 | 1.237 | 2,17 | | 1,38 | |
| 05A-04 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 73 | 2,16 | 73 | 841,1 | 0,87 | 378,2 | 1,17 | 1.160,1 | 0,81 | | 0,38 | |

| Vano | Conductor | Longit. (m) | Desni. (m) | Vano Regula. (m) | Hipótesis de Cálculo Apoyos | | | | | Desviación Cadenas Aisladores | | | |
|---------|-----------------------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--|
| | | | | | -5°C+V Th(daN) | -10°C+V Th(daN) | -15°C+H Th(daN) | -15°C+V Th(daN) | -20°C+H Th(daN) | -5°C+V/2 Th(daN) | -10°C+V/2 Th(daN) | -15°C+V/2 Th(daN) | |
| 07-06 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 174,18 | -17,7 | 174,18 | | 1.108,7 | 1.376,8 | | | | 864 | | |
| 06-05C | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 59 | -2,65 | 59 | | 1.226,9 | 1.402 | | | | 1.157,8 | | |
| 05C-05B | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 86 | 1,65 | 97,55 | | 1.171,4 | 1.391,3 | | | | 1.016,9 | | |
| 05B-05A | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 106 | 2,01 | 97,55 | | 1.171,4 | 1.391,3 | | | | 1.016,9 | | |
| 04-03 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 122,99 | 11 | 122,99 | | 1.143,2 | 1.384,3 | | | | 946,3 | | |
| 05A-04 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 73 | 2,16 | 73 | | 1.205,7 | 1.398,2 | | | | 1.105,2 | | |

7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

| Vano | Conductor | Long. (m) | Desni. (m) | V.Reg. (m) | -20°C | | -15°C | | -10°C | | -5°C | | 0°C | |
|---------|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|--------|------|---------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
| | | | | | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |
| 07-06 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 174,18 | -17,7 | 174,18 | | | 777,9 | 3,25 | 749,8 | 3,37 | 723,9 | 3,49 | 700,1 | 3,61 |
| 06-05C | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 59 | -2,65 | 59 | | | 1.226,9 | 0,24 | 1.130,8 | 0,26 | 1.018,5 | 0,28 | 911,6 | 0,32 |
| 05C-05B | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 86 | 1,65 | 97,55 | | | 1.032,4 | 0,59 | 947,4 | 0,65 | 870,4 | 0,7 | 801,2 | 0,77 |
| 05B-05A | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 106 | 2,01 | 97,55 | | | 1.032,4 | 0,9 | 947,4 | 0,98 | 870,4 | 1,07 | 801,2 | 1,16 |
| 04-03 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 122,99 | 11 | 122,99 | | | 913,9 | 1,38 | 854,1 | 1,47 | 800,6 | 1,57 | 752,9 | 1,67 |
| 05A-04 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 73 | 2,16 | 73 | | | 1.171 | 0,38 | 1.063,8 | 0,42 | 962,4 | 0,46 | 868 | 0,51 |

| Vano | Conductor | Long. (m) | Desni. (m) | V.Reg. (m) | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | |
|---------|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | | | | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) |
| 07-06 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 174,18 | -17,7 | 174,18 | 678,1 | 3,73 | 657,8 | 3,84 | 639 | 3,96 | 621,5 | 4,07 | 605,2 | 4,18 |
| 06-05C | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 59 | -2,65 | 59 | 811,4 | 0,36 | 720,1 | 0,4 | 639 | 0,45 | 568,8 | 0,51 | 509,7 | 0,57 |
| 05C-05B | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 86 | 1,65 | 97,55 | 739,9 | 0,83 | 686,1 | 0,89 | 639 | 0,96 | 597,9 | 1,03 | 562 | 1,09 |
| 05B-05A | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 106 | 2,01 | 97,55 | 739,9 | 1,26 | 686,1 | 1,36 | 639 | 1,46 | 597,9 | 1,56 | 562 | 1,66 |
| 04-03 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 122,99 | 11 | 122,99 | 710,5 | 1,77 | 672,7 | 1,87 | 639 | 1,97 | 608,9 | 2,07 | 581,9 | 2,16 |
| 05A-04 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 73 | 2,16 | 73 | 782,2 | 0,56 | 705,8 | 0,63 | 639,1 | 0,69 | 581,7 | 0,76 | 532,8 | 0,83 |



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://visado.citnavarra.com/ov/P468YALRW5F0DSRK

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

| Vano | Conductor | Long. (m) | Desni. (m) | V.Reg. (m) | 30°C | | 35°C | | 40°C | | 45°C | | 50°C | | EDS |
|---------|-----------------------------|-----------|------------|------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-----|
| | | | | | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | T(daN) | F(m) | |
| 07-06 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 174,18 | -17,7 | 174,18 | 590 | 4,29 | 575,7 | 4,39 | 562,4 | 4,5 | 549,8 | 4,6 | 538 | 4,7 | 10 |
| 06-05C | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 59 | -2,65 | 59 | 460,6 | 0,63 | 419,8 | 0,69 | 386,2 | 0,75 | 358 | 0,81 | 334,4 | 0,86 | 10 |
| 05C-05B | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 86 | 1,65 | 97,55 | 530,5 | 1,16 | 502,9 | 1,22 | 478,5 | 1,28 | 456,8 | 1,34 | 437,4 | 1,4 | 10 |
| 05B-05A | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 106 | 2,01 | 97,55 | 530,5 | 1,76 | 502,9 | 1,85 | 478,5 | 1,95 | 456,8 | 2,04 | 437,4 | 2,13 | 10 |
| 04-03 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 122,99 | 11 | 122,99 | 557,6 | 2,26 | 535,7 | 2,35 | 515,8 | 2,44 | 497,7 | 2,53 | 481,2 | 2,62 | 10 |
| 05A-04 | LA-180 (147-AL1/34-ST1A) | 73 | 2,16 | 73 | 491,3 | 0,9 | 456,2 | 0,97 | 426,1 | 1,04 | 400,4 | 1,1 | 378,2 | 1,17 | 10 |

8. CALCULO DE APOYOS.

| Apoyo | Tipo | Angulo Relativo gr.sex. | Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V | | | | Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H | | | |
|-------|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------------------------------------|---------|---------|----------|
| | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) |
| 06 | Ang. Am. | 87,5°; apo.05C | 336,7 | 1.142,1 | 637 | | 611,8 | 643,2 | 135,9 | |
| 05C | Anc. Ang. | 68,1°; apo.06 | 87,6 | 5.228,7 | 280 | | 158,4 | 5.659,8 | 54 | |
| 05B | Alin. Susp. | | 423,1 | 469,3 | | | 858 | | | |
| 05A | Ang. Am. | 75,4°; apo.05B | 387,6 | 3.791,9 | 183,6 | | 751,2 | 3.898,9 | 36,8 | |
| 04 | Ang. Am. | 80,4°; apo.03 | 229,6 | 2.706,2 | 344 | | 420 | 2.584,6 | 76,9 | |

| Apoyo | Tipo | Angulo Relativo gr.sex. | Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H | | | | Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H | | | | Dist.Lt (m) | Dist.Min. Con. (m) |
|-------|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-------------|--------------------|
| | | | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | V (daN) | T (daN) | L (daN) | Lt (daN) | | |
| 06 | Ang. Am. | 87,5°; apo.05C | 611,8 | 600,3 | 1.133,5 | | | | | | 1,49 | |
| 05C | Anc. Ang. | 68,1°; apo.06 | 158,4 | 4.261,2 | 3.536,3 | | 124,2 | 5.190 | 1.223,8 | 1.257,6 | 1,5 | 0,9 |
| 05B | Alin. Susp. | | 858 | | 589,8 | | | | | | | 1,2 |
| 05A | Ang. Am. | 75,4°; apo.05B | 751,2 | 3.615,3 | 1.122,7 | | | | | | | 1,06 |
| 04 | Ang. Am. | 80,4°; apo.03 | 420 | 2.402,8 | 1.155 | | | | | | | 1,16 |

Pamplona, 18 de Diciembre de 2022



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://www.unavarra.es/ingles/468YB1RW5F0DSRK

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

ANEXO II

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/csv/P468YBLRW/SFDDSRK>

Nº: 2023-148-0

Fecha: 20/1/2023

VISADO

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

1. OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas” y “centros de transformación” que se realizan dentro del Negocio de Distribución de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U (NEDIS).

3. NORMATIVA APLICABLE

3.1 Normas Oficiales

- La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión Decreto 2413/1973 del 20 de septiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención



- Real Decreto 485/1997en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

3.2 Normas I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO-NEDIS 7.02 “Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas”
- Normas y Manuales Técnicos de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

4.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratado los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

4.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/icsv/P468YBALRW-SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

En los Anexos 2 y 3 se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes:

- Líneas aéreas
- Líneas subterráneas
- Centros de transformación

4.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de los otros trabajos

4.4 Protecciones

Ropa de trabajo:

- Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones



- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión
- Protecciones colectivas
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar

Equipo de primeros auxilios:

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista

Equipo de protección contra incendios:

- Extintores de polvo seco clase A, B, C

4.5 Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

4.5.1 Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el Anexo 4.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

4.5.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

4.5.3 Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

4.5.4 Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

4.6 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

4.7 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores

En el Anexo 1 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citinaavara.com/cs/v/P468YBLRW/SF0DSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

ANEXO 1

Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva y protecciones |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Pruebas y puesta en servicio | <p>Golpes</p> <p>Heridas</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras</p> | <p>Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Adecuación de las cargas</p> <p>Control de maniobras</p> <p>Vigilancia continuada.</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar</p> <p>Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas</p> <p>Aplicar las 5 Reglas de Oro</p> <p>Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</p> <p>Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos v</p> |



LÍNEAS AÉREAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva y protecciones |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Acopio, carga y descarga | Golpes Heridas Caídas de objetos Atrapamientos | Mantenimiento equipos Utilización de EPI's Adecuación de las cargas Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's |
| 2. Excavación y hormigonado | Caídas al mismo nivel Caídas a diferente nivel Caídas de objetos Desprendimientos Golpes y heridas Oculares, cuerpos extraños Riesgos a terceros Sobresfuerzos Atrapamientos | Orden y limpieza Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Entibamiento Utilización de EPI's Utilización de EPI's Vallado de seguridad Protección huecos Utilizar fajas de protección lumbar Control de maniobras y vigilancia continuada |
| 3. Montaje, izado y armado | Caídas desde altura Desprendimiento de carga Rotura de elementos de tracción Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos | Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Revisión de elementos de elevación y transporte Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's |
| 4. Cruzamientos | Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros Eléctrico | Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente Utilización de EPI's Control de maniobras y vigilancia continuada Utilización de EPI's Utilizar fajas de protección lumbar Vigilancia continuada y señalización de riesgos Colocación de pódicos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora |



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/ovs/P468YALRW5FODSRK>

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

ANEXO 2

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva y protecciones |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Tendido de conductores | <ul style="list-style-type: none"> Vuelco de maquinaria Caídas desde altura Riesgo eléctrico Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros | <p>Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</p> <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> <p>Vigilancia continuada y señalización de riesgos</p> |
| 6. Tensado y engrapado | <ul style="list-style-type: none"> Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros | <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> <p>Vigilancia continuada y señalización de riesgos</p> |
| 7. Pruebas y puesta en servicio | Ver Anexo 1 | Ver Anexo 1 |



ANEXO 3

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad | Riesgo | Acción preventiva y protecciones |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Acopio, carga y descarga | <p>Golpes</p> <p>Heridas</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Atrapamientos</p> | <p>Mantenimiento equipos</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Adecuación de las cargas</p> <p>Control e maniobras</p> <p>Vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> |
| 2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares | <p>Caídas al mismo nivel</p> <p>Caídas a diferente nivel</p> <p>Exposición al gas natural</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Desprendimientos</p> <p>Golpes y heridas</p> <p>Oculares, cuerpos extraños</p> <p>Riesgos a terceros</p> <p>Sobresfuerzos</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Eléctrico</p> | <p>Orden y limpieza</p> <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Identificación de canalizaciones</p> <p>Coordinación con empresa gas</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Entibamiento</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando</p> |
| 3. Izado y acondicionamiento del cable en apoyo LA | <p>Caídas desde altura</p> <p>Golpes y heridas</p> <p>Atrapamientos</p> <p>Caídas de objetos</p> | <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> |



| Actividad | Riesgo | Acción preventiva y protecciones |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Tendido, empalme y terminales de conductores | <ul style="list-style-type: none"> Vuelco de maquinaria Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos Riesgos a terceros Quemaduras | <p>Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.</p> <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> <p>Vigilancia continuada y señalización de riesgos</p> <p>Utilización de EPI's</p> |
| 5. Engrapado de soportes en galerías | <ul style="list-style-type: none"> Caídas desde altura Golpes y heridas Atrapamientos Caídas de objetos Sobresfuerzos | <p>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Control de maniobras y vigilancia continuada</p> <p>Utilización de EPI's</p> <p>Utilizar fajas de protección lumbar</p> |
| 6. Pruebas y puesta en servicio | Ver Anexo 1 | Ver Anexo 1 |

Pamplona, 18 de Diciembre de 2022



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**

<http://visado.citnavarra.com/ovs/PA68YBALRW/SFODSRK>

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

ANEXO 4

AVISO PREVIO (RD 1627/97)

Nº DE REGISTRO FECHA AVISO
 DIRECCIÓN EXACTA DE LA
 OBRA: _____

PROMOTOR (NOMBRE Y DIRECCIONES): _____

TIPO DE OBRA: _____

PROYECTISTA (NOMBRE/S Y DIRECCIÓN/NES): _____

COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (NOMBRE Y DIRECCIONES: _____

FECHA PREVISTA PARA EL COMIENZO DE LA OBRA
 DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS EN LA OBRA
 Nº MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA
 Nº PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

| AUTÓNOMO | CONTRATISTAS | SUBCONTRATISTA |
|--------------------------|----------------------|----------------------|
| NOMBRE Y DIRECCIÓN _____ | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| NOMBRE Y DIRECCIÓN _____ | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| NOMBRE Y DIRECCIÓN _____ | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| NOMBRE Y DIRECCIÓN _____ | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| NOMBRE Y DIRECCIÓN _____ | <input type="text"/> | <input type="text"/> |



GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA
<http://isado.cifitnavarra.com/cs/v/P468YBALRW-SFODSRK>

Nº: 2023-148-0
 Fecha: 20/1/2023

VISADO

ANEXO III
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/csv/P468-YALRW-SFDDSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO..... | 3 |
| 2. NORMATIVA APLICABLE..... | 4 |
| 2.1 COMUNITARIA..... | 4 |
| 2.2 ESTATAL..... | 4 |
| 2.3 AUTONÓMICA..... | 5 |
| 3. DEFINICIONES..... | 6 |
| 4. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS..... | 7 |
| 4.1 CÁLCULOS PREVIOS..... | 8 |
| 4.1.1 Residuos procedentes de la excavación..... | 8 |
| 4.1.2 Residuos generados en el desmontaje de la actual línea aérea..... | 8 |
| 4.1.3 Residuos generados en la ejecución de la nueva línea aérea..... | 8 |
| 4.1.4 Tabla resumen de residuos generados según código LER..... | 8 |
| 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS..... | 9 |
| 6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS..... | 12 |
| 7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA..... | 14 |
| 7.1 SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO ESPECIALES..... | 15 |
| 7.2 SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES..... | 16 |
| 7.3 SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS..... | 18 |
| 7.4 INSTALACIÓN DE LOS PUNTOS LIMPIOS..... | 18 |
| 8. PLIEGO DE CONDICIONES..... | 18 |
| 9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCD GENERADOS..... | 19 |

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cs/v/P468YALRW5F0DSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

1. OBJETO

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos de construcción y demolición y de contribuir a la correcta separación y tratamiento de los residuos generados en la ejecución de obras, a través de las mejoras en los procesos de minimización, reutilización, reciclado-valorización y eliminación. De esta forma, conseguiremos frenar la incidencia ambiental que estos residuos ocasionan, pues se reducirá la contaminación de aguas y suelos, así como el deterioro paisajístico.

La redacción de este Estudio de Gestión de Residuos se realiza de acuerdo al Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra. Dicho Decreto Foral, desarrolla y adapta el contenido del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs).

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de RCDs deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- 1) Incluir en el proyecto de la obra un estudio de gestión de RCDs cuyo contenido mínimo será el siguiente:
 - a) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y/o m³, de los RCDs que se generarán en la obra, codificados con arreglo al Anejo 2 A. Para el cálculo de las cantidades generadas en la obra podrá utilizarse los ratios de generación de residuos que figuran en el Anejo 3
 - b) Las medidas para la prevención de generación de residuos en la obra objeto del proyecto.
 - c) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
 - d) Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 4 del artículo 5.
 - e) Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
 - f) Las prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.
 - g) Una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

- 2) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- 3) Disponer de la documentación que acredite que los RCDs realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este Decreto Foral y, en particular, en el estudio de gestión de

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cs/v/P468YALRW5FODSRK</p> |
| <p>Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023</p> |
| <p>VISADO</p> |

residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- 4) Salvo que se trate de una obra menor de construcción o reparación domiciliaria, que estará a tenor de lo que establezcan las ordenanzas municipales, constituir la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de las obligaciones de correcta gestión de los RCDs de la obra, de acuerdo con las condiciones del artículo 6.

2. NORMATIVA APLICABLE

La gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente por la siguiente normativa:

2.1 COMUNITARIA

- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/12/CE que la modifican.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.

2.2 ESTATAL

- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de residuos tóxicos y peligrosos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. Ley 62/2003 que la modifica.
- Real Decreto 108/1991, de 01/02/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del Medio Ambiente producida por el amianto.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/98 y 252/2006 que la modifican.
- Ley 10/1998, de 21/04/1998, de Residuos.
- Real Decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio de 1988 por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 1481/2001, de 1 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/cs/v/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Residuos de Envases y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 106/2008, de 01/02/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 1304/2009, de 31/07/2009, se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2008-2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros.

2.3 AUTONÓMICA

- DECRETO FORAL 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la protección ambiental. (BON N.º 39 de 1/4/2005)
- Ley Foral 1/1999, de 2 de Marzo, de Medidas Administrativas de Gestión Medioambiental. BONA 31, de 12-3-99
- Acuerdo de 25 de Octubre de 1999, del Gobierno de Navarra, por el que se aprueba el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra. BONA 163, de 29-12-99
- Decreto Foral 191/2000, de 22 de mayo, por el que se modifica parcialmente el Reglamento de Desarrollo de la Ley Foral 10/1988, de 29 de diciembre, de saneamiento de las aguas residuales de Navarra. BONA 77, de 26-6-2000.
- Resolución 42/2006, de 30 de enero, del Director General del Servicio de Integración Ambiental, por la que se concede la autorización de afecciones ambientales para el proyecto de vertido de inertes en fincas agrícolas en el Señorío de Adériz, en Ezcabarte. BONA 22, de 20-2-2006.
- Decreto Foral 12/2006, de 20 de febrero, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos de saneamiento. BONA 31, de 13-3-2006.
- Ley Foral 13/1994, de 20 de Septiembre, de Gestión de los Residuos Especiales. BONA 118, de 30-09-94
- Decreto Foral 295/1996, de 29 de Julio, por el que se establece el Régimen Simplificado de Control de la recogida de Pequeñas Cantidades de Residuos Especiales. BONA 106, de 2-9-96
- Acuerdo de 23 de marzo de 1998, del Gobierno de Navarra, por el que se aprueba el Plan Gestor de Residuos Especiales de Navarra. BONA 41, de 6-4-1998.
- Ley Foral 1/2001, de 13 de febrero, de modificación de la Ley Foral 13/1994, de 20 de septiembre, de gestión de los residuos especiales. BONA 25, de 23-2-2001.



3. DEFINICIONES

A los efectos de aplicación del presente Decreto Foral, se establecen las siguientes definiciones:

- a) Residuos de construcción y demolición (RCDs): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- b) Obra de construcción y demolición: la actividad consistente en:
 - b.1) La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
 - b.2) La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.
Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que de servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como: Plantas de machaqueo; plantas de fabricación de hormigón, gravacemento o suelo-cemento; plantas de prefabricados de hormigón; plantas de fabricación de mezclas bituminosas; talleres de fabricación de encofrados; talleres de elaboración de ferralla; almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.
- c) Obras de construcción y demolición de escasa entidad: Son las obras de construcción o demolición, que, sin tener la consideración de obra menor de construcción o reparación domiciliaria, los residuos que genera no superan 50 m³ y que, en general no precisan de proyecto firmado por profesionales titulados, aunque puede precisar de licencia de obra o declaración responsable.
- d) Obras menores de construcción o reparación domiciliaria: Son las obras de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
- e) Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- f) Productor de RCDs:
 - f.1) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
 - f.2) La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
 - f.3) El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de RCDs.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.cithnavarra.com/asy/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

- g) Gestor de RCDs: la persona física o jurídica que recoja, transporte, valore y/o elimine RCDs, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente;
- h) Poseedor de RCDs: la persona física o jurídica que tenga en su poder los RCDs y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de RCDs los trabajadores por cuenta ajena.
- i) Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los RCDs reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- j) Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los RCDs sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el anexo I, parte B de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- k) Almacenamiento: el depósito temporal de RCDs, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores. No se incluye en este concepto el depósito temporal de RCDs en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior.
- l) Áridos y materiales reciclados: son los productos obtenidos mediante el reciclado de los RCDs, que cumplen con las especificaciones y requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen ya sea en obras de construcción o en otros usos específicos, no generando impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud.

4. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

Según la descripción de las obras que se detalla en los diversos documentos del presente proyecto y debido a su naturaleza, los materiales susceptibles de generar residuos son los siguientes:

- Excavación de tierras y pétreos y su transporte a vertedero
- Desmontaje de la actual línea aérea
- Ejecución de la nueva línea aérea

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo, ya que las cantidades reales de residuos y el coste de su gestión deberán ser ajustados y concordados en las liquidaciones finales de obra con los poseedores de los residuos.

Atendiendo a los materiales susceptibles de producir residuos, extraídos del proceso de ejecución de la obra en el apartado anterior, se han estimado los tipos y cantidades de residuos de construcción y demolición que se prevé se van a generar.

Para el análisis de estas cantidades, se han valorado, además, los datos históricos obtenidos de actividades previas de trabajos, envergadura y duración semejantes.

Las cantidades de residuos estimadas para los RCD que se prevé generar, están identificados y codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) de la Orden

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/ov/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

4.1 CÁLCULOS PREVIOS

Según los datos de proyecto, la estimación de residuos generados es la siguiente.

4.1.1 Residuos procedentes de la excavación

Al tratarse de una línea aérea los únicos materiales de excavación serán los resultantes de la ejecución de las zapatas de cimentación de los postes y de la demolición de las zapatas de los postes actuales.

No habrá excedentes de excavación, ya que las tierras extraídas para ejecutar las nuevas zapatas se utilizarán en el relleno de los huecos de las zapatas actuales y en caso de que sobren, dado su escaso volumen y su calidad de tierra agrícola, se extenderán dentro de las mismas fincas.

4.1.2 Residuos generados en el desmontaje de la actual línea aérea

La cantidad de residuos estimados procedentes del desmontaje de la línea aérea actual son los siguientes:

- Apoyo de celosía: 2 ud de altura media 18 m y 2.800 Kg/ud = 5.6 t
- Zapatas de hormigón armado: 2 ud x (2 x 2 x 2,5 m) x 2,6 T/m³ = 52 t
- Cable desnudo de Al - Ac: 3 hilos x 1.800 m x 0,20 Kg/m = 1,08 t
- Aisladores (metal, vidrio y cerámica): 3 postes x 6 ud/poste x 2 kg/ud = 0.36 t

4.1.3 Residuos generados en la ejecución de la nueva línea aérea

La cantidad de residuos estimados procedentes de la ejecución de la nueva línea aérea son los siguientes:

- Desbroce y restos de tala de árboles: la traza se ha diseñado para minimizar las afecciones a la vegetación existente, especialmente en los espacios naturales protegidos. Se estima un volumen de restos vegetales inferior a los 10 m³, por lo que se gestionarán dentro de las propias fincas.
- Apoyos: son de celosía metálica, al igual que las crucetas. Son elementos suministrados a medida que sólo requieren montaje. No se generan residuos, excepto una pequeña fracción correspondiente a los elementos de unión (tornillería, arandelas...)
- Cimentaciones: las armaduras se fabrican en taller y el hormigón se vierte en el hueco de excavación por lo que no se generan residuos.
- Cable: el cable se suministra en bobinas y se corta in situ a medida, no generando residuos.
- Fracción resto: se corresponde con restos de papel, cartón y plásticos procedentes de los embalajes de los diversos elementos necesarios en la obra (aisladores, tornillerías, elementos de protección de avifauna...). Se estima un volumen de fracción resto inferior a 5 m³.

4.1.4 Tabla resumen de residuos generados según código LER

De acuerdo a los apartados anteriores, los residuos estimados clasificados según su código LER son los siguientes:

| LER | RESIDUO | t | m ³ |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos | 0,055 | 1,4 |
| 17 02 02 | Vidrio | 0,055 | 1,4 |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón | 1,08 | 0,6 |
| 17 04 07 | Metales mezclados | 0,01 | 0,001 |
| 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 | 64,80 | 27,40 |
| 20 02 01 | Residuos biodegradables (restos desbroce y poda) | 3,2 | 6,5 |
| 20 03 01 | Mezclas de residuos municipales (fracción resto) | 0,60 | 3,5 |

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Se define como prevención de residuos a todas aquellas acciones anteriores o de forma simultánea a la ejecución de la obra que, como consecuencia de su realización, minimizan la cantidad de residuos generados en la obra y aumentarán su calidad.

La minimización cuantitativa se realiza mediante dos grupos de acciones que se emprenden de forma paralela. Por una parte, aquellas que tienen por objetivo una disminución de los productos de rechazo de la obra, y, por otro lado, las que pretenden que parte de estos materiales pasen a ser de un residuo a un subproducto, es decir, que se empleen y reutilicen o reciclen en la propia obra o en otra actividad externa. El aumento de la calidad de los residuos se realiza disminuyendo su toxicidad y peligrosidad para las personas y el medio ambiente.

En este sentido, la elaboración de este Estudio, así como el Plan de Gestión previo a la ejecución de la obra, ya son por sí mismas buenas herramientas de prevención de residuos.

Las operaciones de gestión y las medidas de separación en obra, también son, naturalmente, medidas de prevención, ya que, entre sus objetivos, también se encuentra la reconversión de los residuos a subproductos, así como la disminución de la peligrosidad de sus materiales, que serán exportados de la obra para ser gestionados externamente.

Las alternativas de gestión de estos residuos son muy variadas, pero siempre se ajustarán a la siguiente jerarquía:

- Minimización de los usos de recursos necesarios.
- Minimización de la producción de residuos en cada proceso.
- Reutilización de materiales. En este caso es prioritaria la reutilización de materiales en la propia obra frente a una actividad externa.
- El reciclaje de los materiales. Igualmente es prioritario que dicho reciclaje se realice dentro de la obra.
- Valoración energética. Únicamente fuera de la obra, en plantas de tratamiento autorizadas por la Comunidad Autónoma según la legislación vigente.
- Vertederos. Es preferible utilizar uno sólo frente a muchos dispersos.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

Para todos los materiales:

La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá que ajustarla a las necesidades de la obra. Un correcto cálculo de las necesidades a-priori supondrá menos gastos y contribuirá con ello a reducir la generación de residuos. El diseño del trazado y sus características adaptándolo a la orografía es fundamental para abaratar la propia obra y la generación de residuos.

Los suministros se adquirirán en el momento en que la obra lo requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento y orden en la obra, se evitará que se estropeen, que caduquen, que sufran accidentes, derrames, etc. y con ello se conviertan en residuos.

Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.

A continuación, se expone una tabla con la manera más conveniente de almacenar las materias primas que llegan a la obra, cuya aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos que se originan o el desperdicio de materiales:

| ALMACENAMIENTO MATERIALES | | | | | |
|------------------------------|----------------|-------------|-----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MATERIAL | ALMACENAMIENTO | | | | REQUERIMIENTOS ESPECIALES |
| | CUBIERTO | ÁREA SEGURA | EN PALETS | LIGADOS | |
| Arena y grava | | | | | Almacenar en una base dura para reducir desperdicios |
| Tierra y piedra | | | | | Almacenar en una base dura para reducir desperdicios Separar de contaminantes potenciales |
| Yeso y cemento | X | | X | | Evitar que se humedezcan |
| Bloques hormigón y ladrillos | | | X | X | Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso Proteger del tránsito |
| Prefabricados de hormigón | | | | X | Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso Proteger del tránsito. Lo grandes prefabricados colocarlos directamente en las estructuras en el momento. |
| Tuberías de hormigón | | | X | X | Usar calces y separadores para prevenir que rueden. Almacenar en los embalajes originales |



| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------|
| | | | | | hasta el momento del uso |
| Madera | X | X | | X | Proteger todos los tipos de madera de la lluvia |
| Metales Acero construcción | X | X | | | Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso |
| Pinturas | | X | X | | Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso |

Para la Madera.

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta su deterioro. Es en ese momento cuando serán separados para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

Los palets serán devueltos al suministrador correspondiente, ya que ésta es la mejor manera de asegurar su reutilización.

Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.

Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para su reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera. Se acopiarán retirándose puntas y elementos metálicos de anteriores usos.

Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra, Se triturarán para ser utilizados como conglomerantes o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a transformación energética en plantas autorizadas.

Metales

Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.

Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán a su tiempo.

Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.

Embalajes y plásticos



La alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se han de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

Residuos especiales.

La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, origina residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.

Los residuos especiales, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos estancos, independientes, cubiertos, ventilados y con las especificaciones concretas de cada material.

La solución más deseable es que, naturalmente, no se generen. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.

Señalización vertical.

Toda la señalización vertical, tanto señales como paneles o placas, se reutilizarán totalmente en la obra, por esta razón no se incluirán como residuos.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.

Como se ha indicado con anterioridad, en la ejecución del proyecto se generarán diferentes residuos de construcción y demolición. A continuación, se expone un cuadro resumen de los mismos, con los tratamientos que se consideran más adecuados para llevar a cabo.

| CÓDIGO LER | RESIDUOS | ORIGEN | CÓDIGO MAM/304/2002 | TRATAMIENTO | DESTINO |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| 01 04 08 | Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 (sin sp's) | construcción | | utilización en obra | propia obra |
| 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla | construcción | | utilización en obra | reutilización / vertedero |
| 17 01 01 | Hormigón | construcción | r5/d5 | reciclado | planta de reciclaje rcd |
| 17 01 07 | Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06 (sin sp's) | construcción | r5 | reciclado / vertedero | planta de reciclaje |

| | | | | | |
|----------|-------------------------------------------------------------|--------------|-------|----------------------------|-------------------------|
| 17 02 01 | Madera | construcción | r3 | reciclado | gestor autorizado rnp |
| 17 02 03 | Plástico | construcción | r3 | reciclado | gestor autorizado rnp |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas a 17.03.01 | construcción | r5 | reciclado | planta de reciclaje rcd |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón | construcción | r4 | reciclado | gestor autorizado rnp |
| 17 04 02 | Aluminio | construcción | r4 | reciclado | |
| 17 04 03 | Plomo | construcción | r4 | | |
| 17 04 04 | Zinc | construcción | r4 | | |
| 17 04 05 | Hierro y acero | construcción | r4 | reciclado | |
| 17 04 06 | Estaño | construcción | r4 | | |
| 17 04 07 | Metales mezclados | construcción | r4 | reciclado | |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | construcción | r3/r4 | reciclado | |
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas a 17.05.03 | construcción | d5 | sin tratamiento específico | |
| 20 02 01 | Residuos biodegradables | | | reciclado / vertedero | planta de reciclaje |
| 20 03 01 | Mezclas de residuos municipales | | | reciclado / vertedero | planta de reciclaje |



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://visado.citnavarra.com/cs/v/P468.YAL.RW.SFOD.SRK

Nº: 2023-148-0
Fecha: 28/1/2023

VISADO

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Una obra tiene dos tipos de gestión de RCD. Por un lado, está la gestión interna, que agrupa todas las operaciones logísticas dentro de la obra, y por otro, la gestión externa, que es el conjunto de operaciones para exportar los residuos a gestores externos. Por este motivo se considera imprescindible hacer una reflexión sobre las diferentes posibilidades de gestión interna y externa más adecuadas para la obra de acuerdo al espacio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos de la obra, la posibilidad de reutilización y reciclaje, la proximidad de valorización de RCD y la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos asociados, etc.

En cualquier caso, se considera el vertido en vertederos autorizados la última opción en la gestión de RCD, priorizando la reutilización, reciclado y cualquier tipo de valoración. Para hacerlo viable es importante realizar una separación selectiva, sobre todo de los residuos inertes, especiales y no especiales.

La clasificación en origen, en la misma obra, de los residuos es el factor que más influye en el destino final de éstos. Un contenedor que posea residuos mezclados tendrá menos opciones de valorización que un contenedor con residuos homogéneos.

En el caso de que no sea posible la clasificación selectiva en origen, es obligatorio derivar los residuos mezclados, tanto inertes como no especiales a una instalación que realice el tratamiento previo para después llevarlo a un gestor autorizado para su valoración, en el caso más desfavorable se llevarán a un depósito controlado.

Para definir mejor las operaciones de gestión de residuos se tendrá constancia de:

- El tipo de separación selectiva y el nombre de contenedores en función de las posibilidades de reutilización, de los tipos de residuos, de la inviabilidad de tener una planta machacadora, etc.
- La cantidad de material a reutilizar en la obra.
- Los modelos de señalización en los contenedores según los tipos de residuos que pueden contener.
- Los datos sobre el destino de los residuos.

El contratista poseedor de los residuos de obra, tendrá en cuenta los objetivos generales definidos en el Estudio de Gestión de Residuos de este proyecto, que consisten principalmente en:

- Incidir en la sensibilidad cultural del personal de la obra con el objetivo de mejorar la gestión de residuos.
- Planificar y minimizar el posible impacto ambiental de los residuos de la obra. En este caso el objetivo se centrará en la clasificación en origen y la correcta gestión externa de los residuos.
- Aplicar los procesos previstos de gestión para cada material, tratamiento o valoración de los residuos generados en la obra.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en el área de instalaciones auxiliares prevista, que se localiza en el plano incluido en el presente anexo.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante así mismo, separar en todo momento los residuos especiales de los no especiales, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ovs/VP468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

En un principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y las condiciones de aislamiento deseables. Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

Según la movilidad se distinguen dos clases de contenedores; aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y con poca movilidad; y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

7.1 **SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO ESPECIALES.**

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del real decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra cuando supere ciertas cantidades. En la tabla comparativa siguiente se indican estas cantidades y las estimadas para la obra en estudio.

| Material | RD 105/2008 | Estimado obra |
|------------------------------------|-------------|---------------|
| Hormigón | 80 t | 52 t |
| Ladrillos, tejas y otros cerámicos | 40 t | 0,055 t |
| Metal | 2 t | 5.6 t |
| Madera | 1 t | 0 t |
| Vidrio | 1 t | 0,055 t |
| Plástico | 0,5 t | 0,3 t |
| Papel y cartón | 0,5 t | 0,3 t |

Un sistema de almacenamiento bien diseñado y dimensionado permite una gran optimización del sistema de gestión de los residuos.

Debido a la tipología lineal de la obra y que los trabajos se ubican esencialmente en puntos muy concretos (apoyos) el sistema de ejecución consiste en realizar el montaje de cada uno de ellos, recogiendo y separando los residuos en el mismo camión que suministra los materiales, transportando, al final del día, los residuos al almacén del contratista.

Por tanto, en esta obra en concreto, no se contempla la instalación de ningún Punto Limpio, siendo el propio contratista el encargado de transportar y almacenar los residuos generados en su almacén (que haría las veces de Punto Limpio) para la posterior retirada a través de un gestor autorizado.

Los residuos de hormigón armado (postes y cimentaciones actuales) y de metal (cable actual) debido a sus dimensiones serán cargados directamente en la caja del camión, sin

contenedores específicos. En caso de no poder hacerse en el mismo momento, se acopiarán directamente en el suelo, para su posterior recogida.

Se plantea la instalación de los siguientes contenedores:

- Contenedor de mezcla de biodegradables: para restos vegetales. La ubicación se definirá en obra, preferiblemente en una zona intermedia de fácil acceso.
- Big bags: aisladores de vidrio
- Big bags para aisladores de cerámica
- Big bags para envases de plástico.
- Big bags para papel y cartón.
- Big bags para fracción resto: tornillería, recortes y varios.

La recogida de los residuos cumplirá las siguientes medidas establecidas:

- Se asignará un Responsable de los Residuos en obra, coincidente con el Responsable de Orden y Limpieza, cuyas funciones serán:
 - o Planificación de las recogidas de residuos diarias.
 - o Mantenimiento del correcto estado de los acopios y del Punto Limpio (almacén) comprobando la distribución, señalización y estado de los contenedores.
 - o Recogida y limpieza de todo material o residuos que no se encuentre en su sitio.
 - o Recogida diaria de los residuos. Acopio en el Punto Limpio (almacén).
 - o Vigilancia de la correcta segregación.
 - o Asegurar una correcta recepción del transportista de residuos, su autorización y la documentación pertinente. Archivo de la documentación que acredita cada recogida.
- Durante los traslados de residuos en la zona de obras, se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga. El traslado de residuos debe hacerse en condiciones óptimas, evitando cualquier tipo de pérdida. Para ello los contenedores irán tapados con sus tapas correspondientes o, en su defecto, mediante lonas.
- Para evitar derrames y pérdidas, no se rebosará el contenedor, llevando a cabo las recogidas con la frecuencia suficiente. Para ello el Responsable Ambiental designado para la obra, planificará las recogidas con los Gestores correspondientes con la suficiente antelación. En el caso de los residuos peligrosos, el tiempo de almacenaje nunca excederá los seis meses.
- La recogida y tratamiento de residuos del Punto Limpio (almacén) se realizará siempre mediante gestor autorizado.
- Cada recogida de residuos quedará registrada mediante la documentación específica correspondiente en función de la naturaleza del residuo.

7.2 SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES.

Los condicionantes de almacenamiento de los residuos especiales se encuentran recogidas en el Real Decreto 833/1998, el cual establece un período máximo de almacenamiento de seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

El organismo competente en materia de residuos es en este caso la Consejería de Industria, deberá autorizar expresamente un período inicial de almacenamiento en las propias obras antes de la destinación de éstos a su gestión final. En el caso de requerir un almacenamiento superior a 6 meses, habrá que dirigirse al mismo organismo competente para rellenar el correspondiente formulario y entregar toda la información precisa requerida.

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/icsv/P468YBALRWSFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo siguiente:

- La supervisión de la recogida, envasado, etiquetado y almacenamiento de los residuos especiales.
- Completar el Libro de Registro de Residuos.
- Solicitar el servicio a los gestores y transportistas autorizados.
- Conservar y registrar los documentos de aceptación y seguimiento.
- Control de la retirada de los residuos especiales.

Las características que poseerá la zona elegida para la ubicación de los residuos especiales serán los siguientes:

- Estructura temporal con una superficie mínima de 20 m².
- Poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua de lluvia.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será de entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recinto poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- Los residuos especiales estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes.
- El tiempo máximo de almacenamiento será de seis meses.

Los envases deberán tener las siguientes características:

- Evitarán cualquier tipo de pérdida de contenido.
- Los envases de residuos especiales líquidos o pastosos, viscosos, etc. estarán situados en cubetos de retención para evitar derrames accidentales.
- Los materiales no serán susceptibles de ser atacados ni formar combinaciones químicas peligrosas con el contenido.
- Serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones previstas para el izado y transporte.

En los envases de residuos especiales se ha de evitar la mezcla de los materiales para evitar así la posible generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o efectos que aumenten su peligrosidad.

Los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10x10cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Fecha de envasado y naturaleza de lo envasado.
- Riesgos que presentan los residuos a través de pictogramas.

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo expuesto.

En esta obra debido a su escasa entidad y naturaleza, no se prevé la generación de residuos peligrosos.

7.3 SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

Se ha previsto la generación en obra de residuos asimilables a urbanos, consistentes principalmente en envases, embalajes y restos varios.

Todos ellos son susceptibles de segregarse según su naturaleza como metal, plástico, papel... en su contenedor correspondiente.

7.4 INSTALACIÓN DE LOS PUNTOS LIMPIOS

Como ya se ha comentado, la función de Punto Limpio de la obra la va a ejercer el almacén del contratista, donde se depositarán diariamente los residuos generados. Se recomienda que el diseño del Punto Limpio contemple los siguientes aspectos:

- La superficie o espacio suficiente para ubicar el tamaño del correspondiente Punto Limpio necesario para albergar los residuos a segregarse anteriormente relacionados.
- La accesibilidad por los transportistas para su traslado.
- La accesibilidad por los operarios. La separación mínima entre contenedores será de 1 m, quedando siempre un lateral despejado.
- La salvaguarda sobre vientos, lluvias e insolación.
- Cada Punto Limpio diseñado se balizará y señalizará:
 - o "Punto Limpio de Residuos No Peligrosos. RNP.
 - o "Punto Limpio de Residuos Peligrosos. RP.
 - o "Acopio MMPP a CAT".
 - o "Punto Limpio de Residuos Urbanos. RU.

8. PLIEGO DE CONDICIONES

- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- La separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los RCD dentro de la obra.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero,) son centros con la correspondiente autorización autonómica, y que tanto transportistas como gestores están autorizados.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cititnavarra.com/ovs/P468YBALRW5F0DSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

- El poseedor de los RCD debe sufragar los costes de gestión, y entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa.
 - La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
 - El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga.
 - Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, latas,) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
 - Los contenedores y zonas de acopio deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
-
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua. En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberán figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc.
 - Los residuos se deberán separar a medida que son generados para que no se mezclen con otros.
 - No se colocarán residuos apilados y mal protegidos, es decir, sin control.
 - No se sobrecargarán los contenedores destinados al transporte. Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos.
 - Los restos de lavado de canaletas de hormigón, serán tratados como residuos “escombros”.
 - Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
 - Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCD GENERADOS

En la tabla siguiente se establece una valoración del coste de gestión de los residuos, cuyos precios se han obtenido del análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación si así lo considerase necesario.

Hay que tener en cuenta que esta estimación se refiere al coste de recogida y tratamiento por parte de los gestores autorizados, ya que el coste de transporte de los residuos desde los tajos hasta el Punto Limpio se encuentra incluido dentro del precio de las partidas presupuestarias, no siendo de abono para el contratista.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

| ESTIMACION DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs | | | |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| Tipología RCDs | Datos del proyecto (m³) | Precio de gestión RCDs (€/m³) | Importe (€) |
| Tierras y pétreos de la excavación | 0,00 | 2,50 | 0,00 |
| RCDs Naturaleza pétreo | 27,40 | 10,00 | 274,00 |
| RCDs Naturaleza no pétreo | 13,401 | 20,00 | 268,02 |
| | | | |
| Alquiler contenedores | 0 ud | 300 €/mes | 0,00 |
| TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs | | | 542,02 |

Pamplona, 18 de Diciembre de 2022



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**

<http://visado.cithnavarra.com/icsv/P468YALRW/SFODSRK>

Nº: 2023-148-0
 Fecha: 20/1/2023

VISADO

DOCUMENTO Nº 2
PLIEGO DE CONDICIONES



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/csv/P468YBLRW/SFDDSRK>


Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
 - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
 - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - 3.3. SEGURIDAD PUBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
 - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
 - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
 - 4.5. ORGANIZACION.
 - 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
 - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
 - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
 - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
 - 4.12. PAGO DE OBRAS.
 - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cs/v/P468YALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

2. ZANJAS.

2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.2. ZANJAS EN ROCA.

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

3. CRUCES.

3.1. MATERIALES.

3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

4. TENDIDO DE CABLES.

4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

5. MONTAJES.

5.1. EMPALMES.

5.2. BOTELLAS TERMINALES.

5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

5.4. HERRAJES Y CONEXION.

5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

6. VARIOS.

7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES



Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

2. EJECUCION DEL TRABAJO.

2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.

2.2. APERTURA DE HOYOS.

2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

2.4. CIMENTACIONES.

2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

2.8. REPOSICION DEL TERRENO.

2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

2.10. TOMAS DE TIERRA.

3. MATERIALES.

3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.

3.2. APOYOS.

3.3. HERRAJES.

3.4. AISLADORES.

3.5. CONDUCTORES.

4. RECEPCION DE OBRA.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.

4.3. TOLERANCIAS DE UTILIZACION.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cs/v/P468YALRW-SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. OBJETO.

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

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de baja tensión.

Los Pliego de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042” Contratación de Obras. Condiciones Generales “, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

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

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre, B.O.E. nº 242 de fecha 9 de octubre de 1.973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. nº 279 de 12 de diciembre de 1985).
- f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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

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

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

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

3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

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

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

4. ORGANIZACION 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:

4.1. DATOS DE LA OBRA.

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

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/icsv/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

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

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

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

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

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

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

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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. 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.

4.4. RECEPCION 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.

4.5. ORGANIZACION.

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.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/P468YALRW5FODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

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

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

4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.

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

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

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

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

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

4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.

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

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

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

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

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ovs/VP468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

4.8. PLAZO DE EJECUCION.

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.

4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

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

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados 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 cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

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

4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

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

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

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

4.11. RECEPCION 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

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/ov/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

concurrancia 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.

4.12. PAGO DE OBRAS.

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

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

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

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

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

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

5. DISPOSICION FINAL.

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

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citinaavara.com/cs/v/P468YALRW-SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que se señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2. ZANJAS.

2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.



- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/icsv/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de Atención al cable@.

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Atención a la existencia del cable”, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de “Atención a la existencia del cable”, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.cithnavarra.com/csv/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/ovs/VP468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/ov/P468YALRW5F0DSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

3.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se se¹/₂ala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no da¹/₂ar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción espa¹/₂ola del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cs/v/P468YBALRWSFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se tapan cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ov/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ov/P468YALRW5F0DSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

4. TENDIDO DE CABLES.

4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

4.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

4.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cs/v/P468YBALRWSFODSRK</p> |
| <p>Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023</p> |
| <p>VISADO</p> |

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.cithnavarra.com/CSV/P468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bias, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán $\frac{1}{2}$ alizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

4.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de “Colocación de Soportes y Palomillas”.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de sellado ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

5. MONTAJES.

5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

5.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ovs/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

5.5. COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

5.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

5.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.



6. VARIOS.

6.1. Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para M.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. EJECUCION DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

2.2. APERTURA DE HOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/CSV/P468YBALRW/SFODSRK</p> |
| <p>Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023</p> |
| <p>VISADO</p> |

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

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

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de 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. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

2.4. CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm³ de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |
| GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.4.2. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

2.4.4. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitasas.

2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/CSV/P468YALRW/SFODSRK</p> |
| <p>Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023</p> |
| <p>VISADO</p> |

del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

| <u>Consistencia</u> | <u>H (cm.)</u> |
|---------------------|----------------|
| Seca | 30 a 28 |
| Plástica | 28 a 20 |
| Blanda | 20 a 15 |
| Fluida | 15 a 10 |

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUA DOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/CSV/P468YALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación, se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/icsv/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.


Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.cithnavarra.com/ov/P468YBALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos se facilitarán en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/oscvi/P468YALRW/SFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

2.8. REPOSICION DEL TERRENO.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

2.10. TOMAS DE TIERRA.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

2.10.1. Electrodos de difusión.

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.cithnavarra.com/icsv/P468YBALRWSFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

2.10.2. Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

3. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2. APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.



Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

3.4. AISLADORES.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5. CONDUCTORES.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

4. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cititnavarra.com/icsv/P468YBALRWSFODSRK | Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 | VISADO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

- De 2,5 % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De 2,5 % entre dos conductores situados en planos verticales.
- De 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

Pamplona, 18 de diciembre de 2022

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cithnavarra.com/icsv/P468YALRW/SFODSRK |
| Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023 |
| VISADO |

DOCUMENTO Nº 3


PRESUPUESTO

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
|  <p>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/csv/P468YALRW/SFDDSRK</p> | <p>Nº: 2023-148-0 Fecha: 20/1/2023</p> | <p>VISADO</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

VARIANTE DOBLE CIRCUITO AEREO 13.2 KV DE i-DE REDES ELECTRICAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|-----------|------------------|
| CAPÍTULO 01 INSTALACION AEREA M.T. | | | | | | | | | |
| 01.01 | APOYO CELOSIA C-4500 - 20 METROS AMARRE DOBLE CIRCUITO Apoyo de celosia de amarre C-4500 de 20 m. de altura con tres crucetas RC1-15S-15S-20S, para doble circuito de M.T. LA-180, incluidas 12 cadenas de amarre CA de polímeros, homologadas. La partida incluye puesta a tierra, grapas y grilletes. Armado, izado y aplomado. y totalmente terminado | | | | | | 1,00 | 8.506,11 | 8.506,11 |
| 01.02 | APOYO CELOSIA C-9000 - 18 METROS AMARRE DOBLE CIRCUITO Apoyo de celosia de amarre C-9000 de 18 m. de altura con tres crucetas RC1-15S-15S-20S, para doble circuito de M.T. LA-180, incluidas 12 cadenas de amarre CA de polímeros, homologadas. La partida incluye puesta a tierra, asiladores, grapas y grilletes. Armado, izado y aplomado. Totalmente terminado. | | | | | | 2,00 | 10.514,85 | 21.029,70 |
| 01.03 | APOYO CELOSIA C-2000 - 18 METROS ALINEACION DOBLE CIRCUITO Apoyo de celosia de Alineacion C-2000 de 18 m. de altura con tres crucetas RC2-15S-15S-20S, para doble circuito de M.T. LA-180, incluidas 6 cadenas de amarre CA de polímeros, homologadas. La partida incluye puesta a tierra, grapas y grilletes. Armado, izado y aplomado. Totalmente terminado | | | | | | 1,00 | 8.202,18 | 8.202,18 |
| 01.04 | LINEA TRIFASICA LA-180, TENDIDO, REGULADO Y ENGRAPADO Línea aérea de M.T en doble circuito con conductor LA-180. La partida incluye suministro, tendido, izado, regulado y engrapado de tres hilos de conductor, desde apoyo 3 hasta apoyo 6, los apoyos 3 y 6 seran conectados por la compañía. Totalmente terminado línea 1 1 395,00 395,00 línea 2 1 395,00 395,00 790,00 | | | | | | 790,00 | | |
| 01.05 | KIT'S DE FORRADO DE PUENTES, GRAPAS Y GRILLETES - AVIFAUNA Conjunto de protecciones avifauna de acuerdo a normativa i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, consistente en forrado de puentes entre los diferentes elementos de los apoyos, kit's de forrado de terminales de botellas, autoválvulas y seccionadores. Suministro de señalizadores plásticos de protección de aves en tendido aéreo y dispositivo para puesta de tierras en apoyo fin de línea, colocado. Totalmente terminados todos los apoyos proyectados y tramo de línea proyectado. | | | | | | 1,00 | 11.382,62 | 11.382,62 |
| 01.06 | CHAPAS ANTIESCALO Conjunto de chapas antiescalo, para protección base de apoyo con maniobra o en proximidad de camino. Y totalmente terminado | | | | | | 1,00 | 602,67 | 602,67 |
| 01.07 | MODIFICACION APOYO EXISTENTE Nº 6 Partida para modificaciones a realizar en apoyo existente, cambio de 12 cadenas de aisladores completa, recepción y tensado de la líneas y colocación de los elementos de protección de Avifauna. Totalmente terminado. | | | | | | 1,00 | 1.406,09 | 1.406,09 |
| 01.08 | CONDUCTOR DE COMUNICACIONES Suministro y tendido de conductor de comunicaciones entre las torres proyectadas para sustituir al existente en el tramo desmontado. Totalmente terminado. | | | | | | 395,00 | 7,89 | 3.116,55 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACION AEREA M.T..... | | | | | | | | | 75.528,52 |




GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.diniega.navarra.com/osv/P468YBALRW/SFODSRK>
Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023
VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

VARIANTE DOBLE CIRCUITO AEREO 13.2 KV DE I-DE REDES ELECTRICAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|-----------------|----------|
| CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL | | | | | | | | | |
| 02.01 | EXCAVACIÓN POZOS APOYO CELOSIA Excavación de pozo de 3 metros de profundidad para fijación de primer tramo de apoyo. Extracción de tierras y traslado a vertedero. Totalmente terminado | | | | | | 4,00 | 211,76 | 847,04 |
| 02.02 | HORMIGONADO DE APOYO CON RETALLO A DOS AGUAS Hormigonado de primer tramo de apoyo, con Hormigon tipo HM-25 Sulforesistente, totalmente terminado. | | | | | | 4,00 | 1.726,01 | 6.904,04 |
| 02.03 | ACERA PERIMETRAL DE 1.2 M. PARA APOYO Realización de acera perimetral de apoyo de 1.2 m. alrededor del apoyo de celosia mediante hormigón armado con enrejado de varilla y puesta a tierra de equipotencialidad. | | | | | | 1,00 | 470,95 | 470,95 |
| TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL | | | | | | | | 8.222,03 | |



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://isado.citnavarra.com/csv/P468-YALRW-SF0DSRK


Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

VARIANTE DOBLE CIRCUITO AEREO 13.2 KV DE i-DE REDES ELECTRICAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| CAPÍTULO 03 TRAMITACIONES Y LEGALIZACIONES | | | | | | | | | |
| 03.01 | CERTIFICADOS INSTALACION DE M.T. Certificados de M.T. a realizar por la empresa instaladora homologada. | | | | | | 1,00 | 401,74 | 401,74 |
| 03.02 | ENSAYOS PASO Y CONTACTO APOYOS Ensayo de paso y contacto en todos los apoyos de celosía afectados por la obra y presentación de certificados. | | | | | | 1,00 | 167,40 | 167,40 |
| 03.03 | MEDICION DE TIERRAS DE HERRAS Y NEUTRO Realización de mediciones de tierras herrajes de nuevos apoyos. | | | | | | 4,00 | 74,46 | 297,84 |
| TOTAL CAPÍTULO 03 TRAMITACIONES Y LEGALIZACIONES..... | | | | | | | | | 867,38 |



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citinnavarra.com/csv/P468YALRWFSF0DSRK>

Nº: 2023-148-0


Fecha: 20/1/2023

VISADO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

VARIANTE DOBLE CIRCUITO AEREO 13.2 KV DE i-DE REDES ELECTRICAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|------------------|
| CAPÍTULO 04 GESTION DE RESIDUOS | | | | | | | | | |
| 04.01 | ud PARTIDA GESTION DE RESIDUOS | | | | | | | | |
| | Partida presupuestaria de gestion de residuos de la obra segun presupuesto de anexo de Gestion de residuos. | | | | | | 1,00 | 542,02 | 542,02 |
| TOTAL CAPÍTULO 04 GESTION DE RESIDUOS..... | | | | | | | | | 542,02 |
| TOTAL..... | | | | | | | | | 85.159,55 |



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.cifhnavarra.com/csv/P468-YALRW-SF0DSRK>

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

VARIANTE DOBLE CIRCUITO AEREO 13.2 KV DE i-DE REDES ELECTRICAS

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | % |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|-------|
| 1 | INSTALACION AEREA M.T..... | 75.528,52 | 88,69 |
| 2 | OBRA CIVIL..... | 8.222,03 | 9,65 |
| 3 | TRAMITACIONES Y LEGALIZACIONES..... | 866,98 | 1,02 |
| 4 | GESTION DE RESIDUOS..... | 542,02 | 0,64 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 85.159,55 | |
| | 10,00% Gastos generales..... | 8.515,96 | |
| | 6,00% Beneficio industrial..... | 5.109,57 | |
| SUMA DE G.G. y B.I. | | 13.625,53 | |
| TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | | 98.785,08 | |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 98.785,08 | |

Ascende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

Pamplona, a 18 de Diciembre de 2022.

El redactor del proyecto



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.cifhnavarra.com/cs/v/P468YBALRW/SFODSRK>

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

DOCUMENTO Nº 4

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/csv/P468YALRW/SFODSRK>

Nº: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO

Variante de la línea aérea a 13,2kv denominada Corella Norte entre los apoyos nº3 y nº6 por ampliación de una depuradora en Corella (Navarra)

| Relación de Bienes y Derechos Afectados | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------|------|---------------------------|------------|---------------------------|------|------|-------------------|
| - | | AF E C C I O N E S | | | | | DATOS CATASTRALES | | | |
| Código Finca | Titular/es *Dato protegido | Long Tendido m.l.- m ² | | Ud. | Apoyos. m ² | Nº | Oc.Temp m ² | Pol. | Par. | Descripción |
| Corella | | | | | | | | | | |
| CO-LE-01 | | 21,43 | 127,63 | 1,00 | 4,00 | 04 | 210,75 | 5 | 584 | Olivar Regadío |
| CO-LE-02 | | 9,48 | 155,21 | 0,57 | 0,97 1,28 | 05A 05B | 559,43 | 5 | 32 | Improductivo |
| CO-LE-02/1 | | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 3,03 | 5A | 0,00 | - | - | Zona río |
| CO-LE-03 | | 17,09 | 107,40 | - | | | 170,80 | 5 | 928 | Regadío |
| CO-LE-04 | | 30,99 | 265,31 | - | | | 309,97 | 5 | 929 | Regadío |
| CO-LE-05 | | 39,19 | 217,91 | - | | | 264,36 | 5 | 1227 | Regadío |
| CO-LE-06 | | 0,00 | 71,58 | - | | | 127,61 | 5 | 931 | Regadío |
| CO-LE-07 | | 75,13 | 476,47 | 0,68 | 2,72 | 05B | 570,01 | 5 | 920 | Almendros Regadío |
| CO-LE-08 | | 40,06 | 186,06 | 1,00 | 4,00 | 05C | 319,75 | 5 | 898 | Regadío |
| CO-LE-09 | | 22,52 | 139,16 | - | | | 225,17 | 5 | 899 | Regadío |
| CO-LE-10 | | 17,82 | 81,74 | - | | | 175,30 | 5 | 900 | Regadío |
| CO-LE-11 | | 0,00 | 0,00 | - | | | 0,77 | 5 | 901 | Regadío |

Variante de la línea aérea a 13,2kv denominada Corella Norte entre los apoyos nº3 y nº6 por ampliación de una depuradora en Corella (Navarra)

Relación de Bienes y Derechos Afectados

MEDICIONES TOTALES

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Longitud Tendido..... | 273,71 m.l. |
| Servidumbre de Vuelo..... | 1.828,47 m² |
| Apoyos..... | 4,00 ud. |
| Ocupación Apoyos..... | 16,00 m² |
| Ocupación Temporal..... | 2.933,92 m² |

DOCUMENTO Nº 5

PLANOS



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/cs/v/P468YBLRWSFDDSRK>

Nº: 2023-148-0

Fecha: 20/1/2023

VISADO



GRADUADOS EN INGENIERIA
 INDUSTRIAL
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA
 DE ENERGIAS INDUSTRIALES

Nº 2023-148-0
 Fecha: 21/11/2023

VISADO

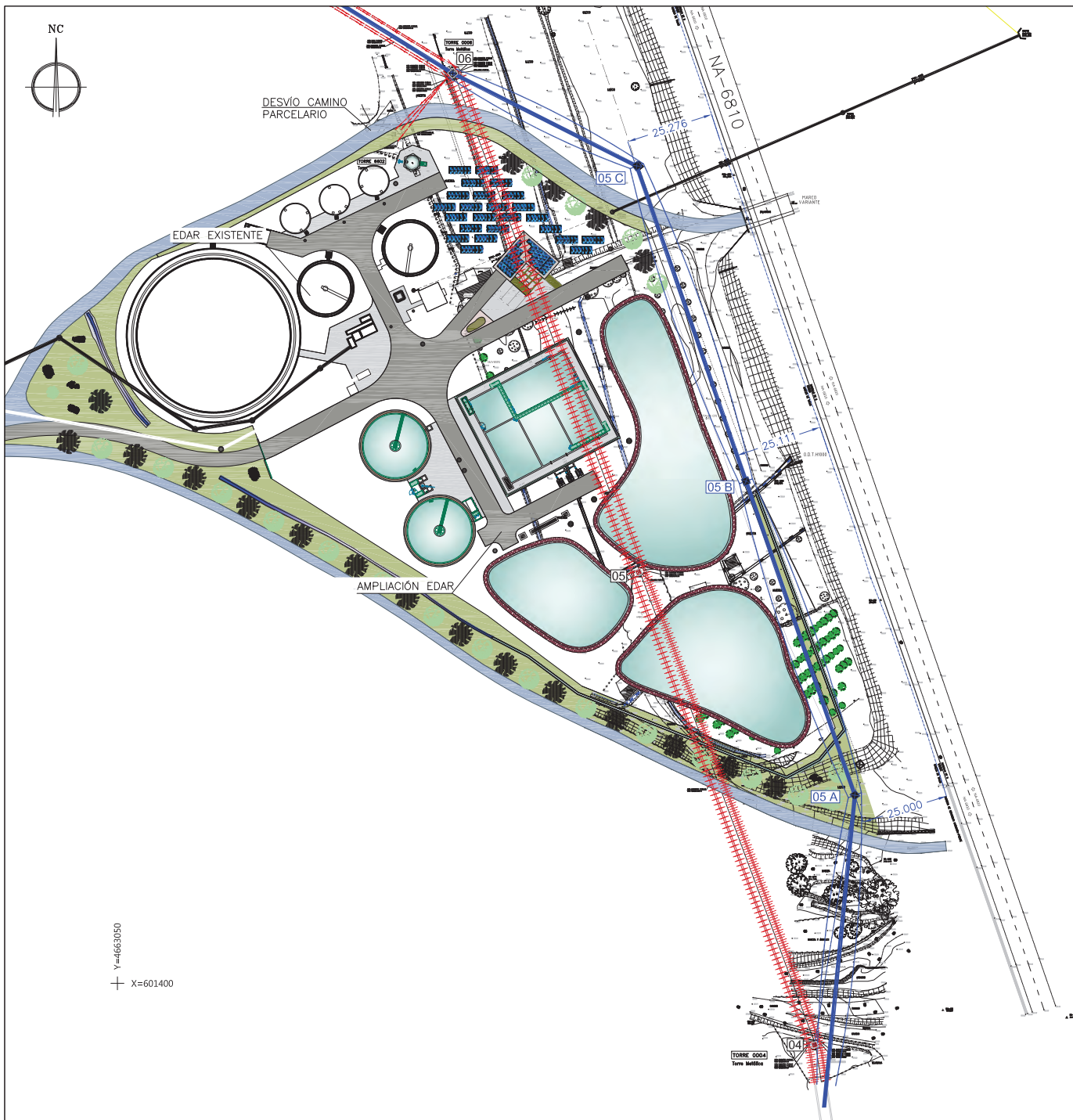


PROYECTO DE VARIANTE DE LINEA AEREA A 13.2 KV
 DENOMINADA CORELLA NORTE ENTRE LOS APOYOS
 Nº 3 Y Nº 6 POR AMPLIACION DE UNA DEPURADORA EN
 CORELLA (NAVARRA)

IDE- Redes Inteligentes S.A.U.
 POLIGONO 5
 31591 CORELLA (Navarra)
 diciembre 2022 Expediente: 008-2022

PLANO
 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Nº
1
 ESCALA: 1/8000



| LEYENDA | |
|---------|-----------------------------|
| | LAMT D.C existente |
| | LAMT D.C a desmontar |
| | LAMT D.C proyectada |
| | Apoyo proyectado |
| | Apoyo existente a desmontar |
| | Apoyo existente |


INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA
<http://www.atac.es/na>

Nº 2023-148-0
 Fecha: 20/1/2023

VISADO



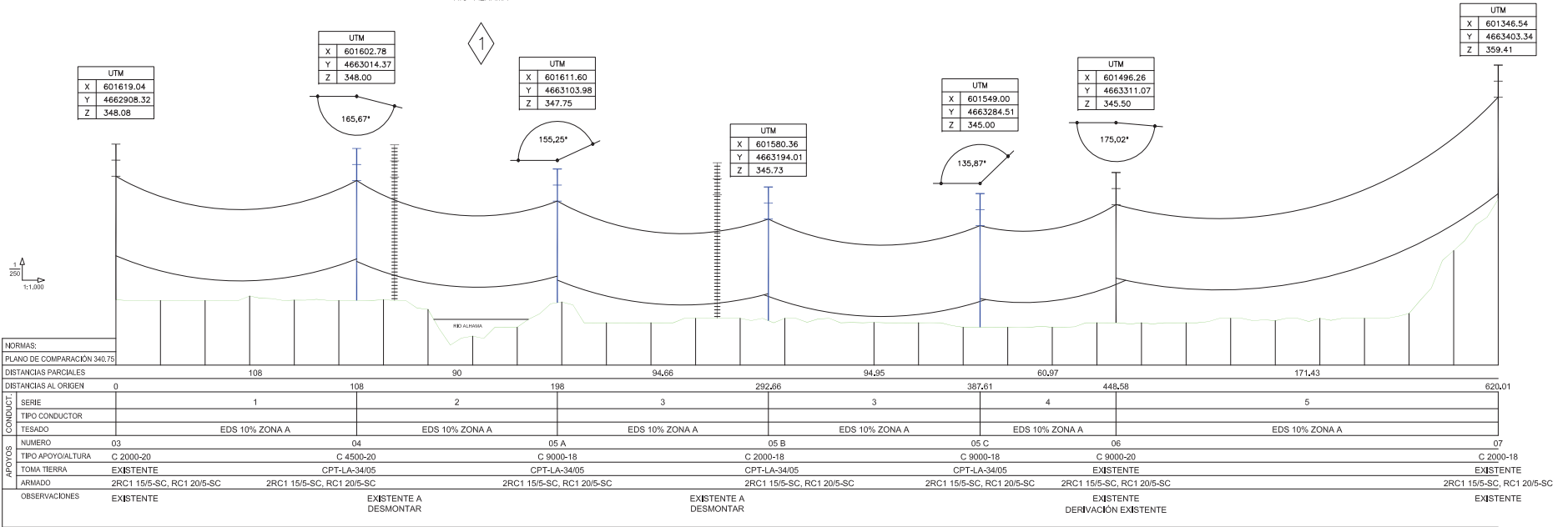
PROYECTO DE VARIANTE DE LINEA AEREA A 13.2 KV
 DENOMINADA CORELLA NORTE ENTRE LOS APOYOS
 Nº 3 Y Nº 6 POR AMPLIACION DE UNA DEPURADORA EN
 CORELLA (NAVARRA)

TITULAR: IDE- Redes Inteligentes S.A.U.
 SITUACION: POLIGONO 5
 31591 CORELLA (Navarra)
 FECHA: Diciembre 2022 Expediente: 008-2022

PLANO
PLANTA

Nº **2**
 ESCALA: 1/2000

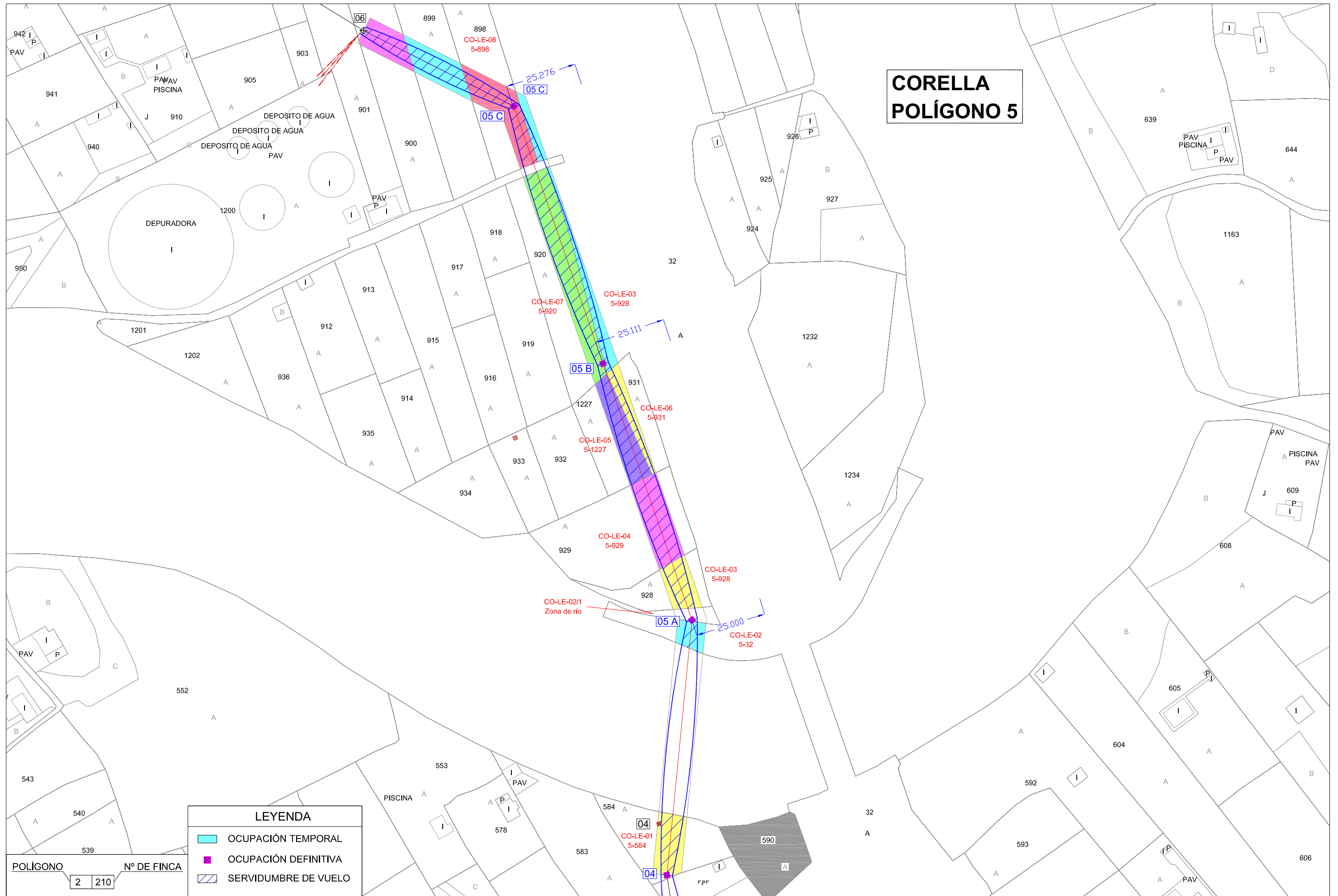
CRUZAMIENTO N.º 1:
RIO ALHAMA



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

N.º: 2023-148-0
Fecha: 20/1/2023

VISADO



**CORELLA
POLÍGONO 5**

| LEYENDA | |
|---------|----------------------|
| | OCUPACIÓN TEMPORAL |
| | OCUPACIÓN DEFINITIVA |
| | SERVIDUMBRE DE VUELO |

| | |
|----------|-------------|
| POLÍGONO | Nº DE FINCA |
| 2 | 210 |

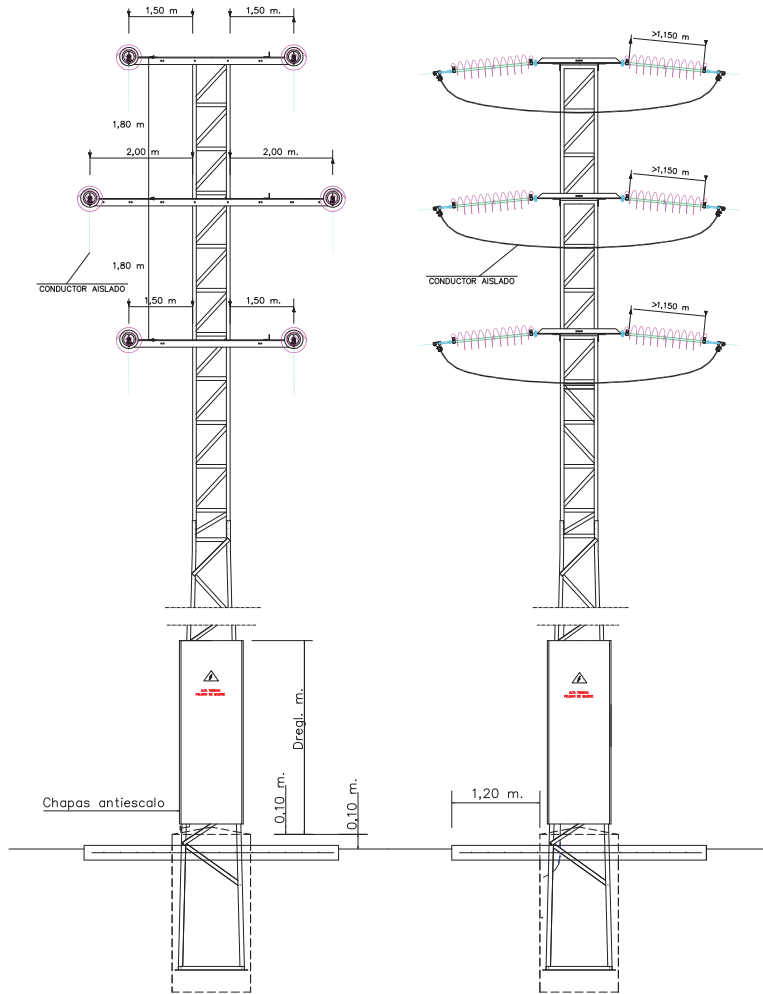


**PROYECTO DE VARIANTE DE LINEA AEREA A 13.2 KV
DENOMINADA CORELLA NORTE ENTRE LOS APOYOS
Nº 3 Y Nº 6 POR AMPLIACION DE UNA DEPURADORA EN
CORELLA (NAVARRA)**

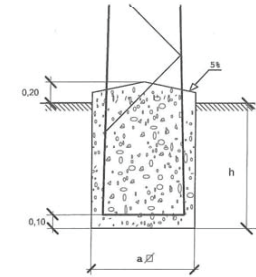
TITULAR: IDE- Redes Inteligentes S.A.U.
SITUACIÓN: POLÍGONO 5
31591 CORELLA (Navarra)
FECHA: Diciembre 2022 Expediente: 008-2022

PLANO
OCUPACIÓN
Nº **4**
ESCALA: 1/2000

DETALLE APOYOS



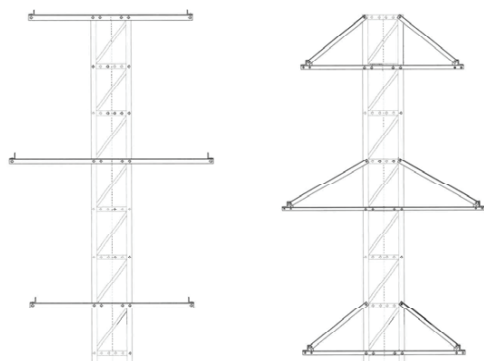
APOYOS DE PERFILES METÁLICOS



Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

| APOYO | CIMENTACION | | | | APOYO | CIMENTACION | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|----------------------------|-----------|---------------------------|-----------------------|-------|-------|
| | Designación Iberdrola | a m | h m | Vol. excav. m ³ | | Vol. horm. m ³ | Designación Iberdrola | a m | h m |
| C1000-12E | 1,00 | 1,99 | 1,99 | 2,14 | C4500-12E | 1,01 | 2,75 | 2,81 | 2,96 |
| C1000-14E | 1,08 | 2,06 | 2,41 | 2,58 | C4500-14E | 1,10 | 2,82 | 3,41 | 3,59 |
| C1000-16E | 1,15 | 2,13 | 2,82 | 3,01 | C4500-16E | 1,17 | 2,89 | 3,96 | 4,15 |
| C1000-18E | 1,23 | 2,20 | 3,33 | 3,55 | C4500-18E | 1,26 | 2,94 | 4,66 | 4,89 |
| C1000-20E | 1,30 | 2,26 | 3,82 | 4,07 | C4500-20E | 1,33 | 2,99 | 5,30 | 5,56 |
| C1000-22E | 1,39 | 2,32 | 4,47 | 4,76 | C4500-22E | 1,43 | 3,03 | 6,20 | 6,50 |
| C2000-12E | 1,00 | 2,30 | 2,30 | 2,44 | C7000-12E | 1,35 | 2,84 | 5,18 | 5,45 |
| C2000-14E | 1,08 | 2,37 | 2,76 | 2,93 | C7000-14E | 1,53 | 2,87 | 6,73 | 7,08 |
| C2000-16E | 1,15 | 2,43 | 3,22 | 3,41 | C7000-16E | 1,69 | 2,91 | 8,32 | 8,75 |
| C2000-18E | 1,24 | 2,48 | 3,82 | 4,04 | C7000-18E | 1,88 | 2,93 | 10,35 | 10,89 |
| C2000-20E | 1,31 | 2,54 | 4,36 | 4,61 | C7000-20E | 2,04 | 2,96 | 12,32 | 12,96 |
| C2000-22E | 1,39 | 2,59 | 5,01 | 5,30 | C7000-22E | 2,22 | 2,98 | 14,68 | 15,44 |
| C3000-12E | 1,00 | 2,51 | 2,51 | 2,66 | C7000-24E | 2,38 | 3,00 | 17,01 | 17,89 |
| C3000-14E | 1,09 | 2,58 | 3,06 | 3,23 | C7000-26E | 2,56 | 3,02 | 19,79 | 20,82 |
| C3000-16E | 1,16 | 2,64 | 3,56 | 3,75 | C9000-12E | 1,35 | 3,02 | 5,50 | 5,77 |
| C3000-18E | 1,25 | 2,69 | 4,21 | 4,44 | C9000-14E | 1,53 | 3,06 | 7,15 | 7,50 |
| C3000-20E | 1,32 | 2,75 | 4,79 | 5,05 | C9000-16E | 1,69 | 3,09 | 8,83 | 9,26 |
| C3000-22E | 1,41 | 2,79 | 5,55 | 5,85 | C9000-18E | 1,88 | 3,11 | 10,99 | 11,53 |
| | | | | | C9000-20E | 2,04 | 3,14 | 13,07 | 13,71 |
| | | | | | C9000-22E | 2,22 | 3,16 | 15,56 | 16,32 |
| | | | | | C9000-24E | 2,38 | 3,18 | 18,04 | 18,92 |
| | | | | | C9000-26E | 2,56 | 3,20 | 20,97 | 22,00 |

ARMADO APOYOS AMARRE



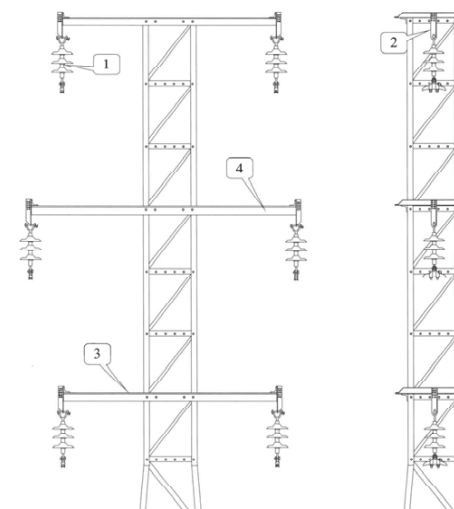
RCD-S

RCD-T

| DESIGNACIÓN | Esfuerzo V admisible (daN) | Separación Entre Fase y el eje de apoyo (mm) | Masa Aproximada (kg) |
|-------------|----------------------------|----------------------------------------------|----------------------|
| RC-10-S | 350 | 1000 | 35,76 |
| RC-12,50-S | 350 | 1250 | 47,72 |
| RC-15-S | 350 | 1500 | 69,97 |
| RC-17,5-S | 350 | 1750 | 89,52 |
| RC-20-S | 350 | 2000 | 112,02 |
| RC-10-T | 1000 | 1.000 | 41,08 |
| RC-12,5-T | 1000 | 1.250 | 50,71 |
| RC-15-T | 1000 | 1.500 | 62,93 |
| RC-17,5-T | 1000 | 1.750 | 76,93 |
| RC-20-T | 1000 | 2.000 | 94,07 |

Nota: En la figura anterior las crucetas están distanciadas verticalmente 1,80 m, cuando sea necesario mayor separación vertical, podrá obtenerse con extensionamientos de cabeza de 1,20 m o 1,80 m, según Documento NI 52.10.01.

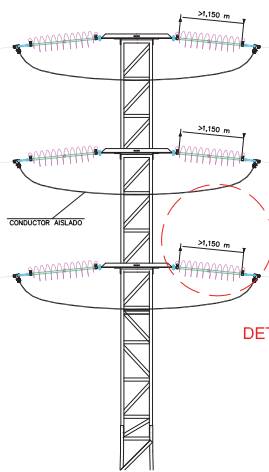
ARMADO APOYOS ALINEACIÓN



Apoyos de alineación

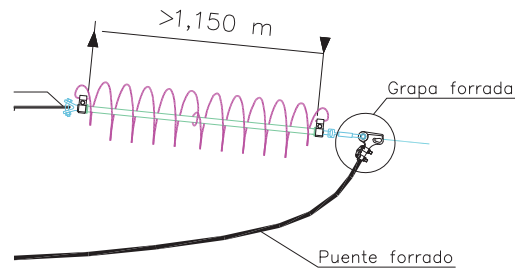
| Marca | Cantidad | Denominación | Designación | Documento NI | |
|-------|----------|---------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------|
| | 1 | 6 | Cadena de suspensión | CS | 48.08.01 |
| | 2 | 6 | Cartela para cadenas verticales o Tornillo cáncamo | CCV TC 16x250 | 52.31.02 |
| | 3 | 2 | Cruceta recta | RC-10 S ó T | 52.31.02 |
| | 4 | 1 | Cruceta recta | RC-12,5 S ó T | 52.31.02 |
| s/n | - | Puentes, según conductor | | | |
| s/n | - | Tornillería, piezas de conexión | | | |



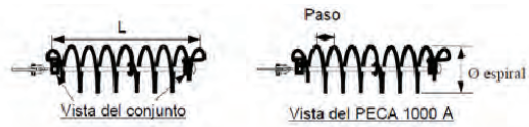
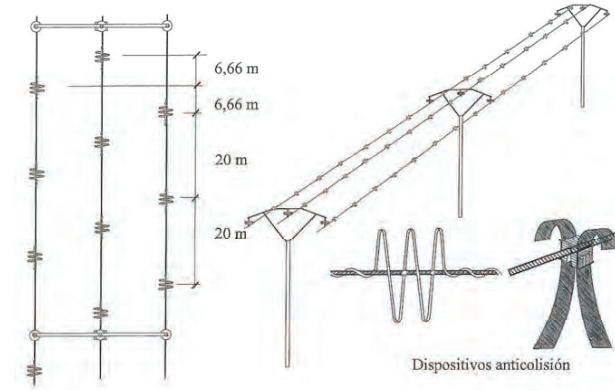


DETALLE A

DETALLE A



PROTECCIÓN ANTI FAUNA



| Designación | Longitud L | Paso | Ø espiral | Código |
|-------------|------------|---------|-----------|---------|
| PECA-1000-A | ≥ 1150 | 140 ± 5 | 200 ± 10 | 5259217 |

1- Para el forrado de conductores se emplearán los elementos de la figura 5a, referenciados en la tabla 5.

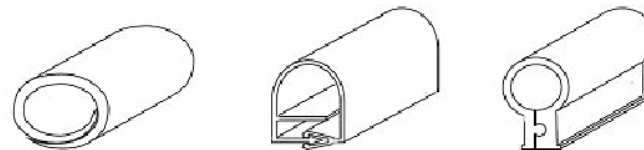
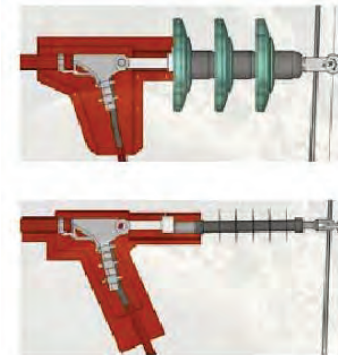


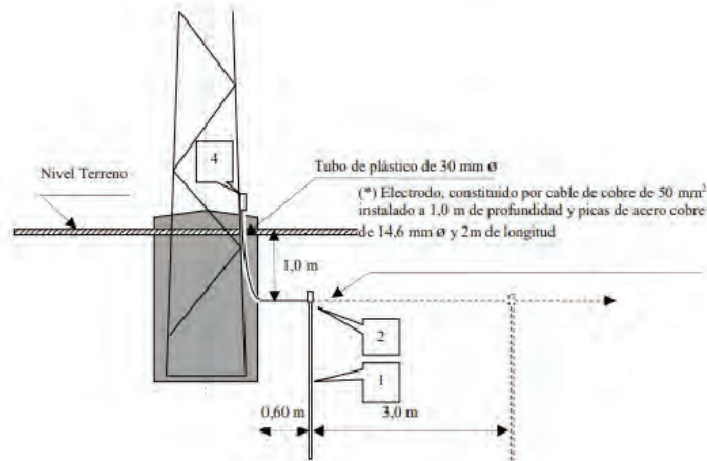
Figura 5a: Cubiertas para el forrado de puentes y conductores CUP

Tabla 5

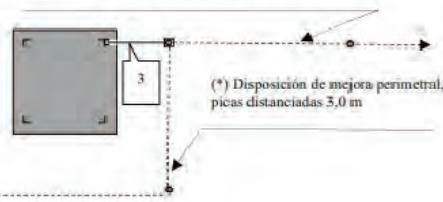
| Designación | Para conductor | Clase | Color | Código |
|-------------|----------------|-------|-------|---------|
| CUP-16-F/30 | ≤ LA-125 | 0 | Rojo | 5259511 |
| CUP-18-F/30 | LA-180 | 0 | Rojo | 5259512 |
| CUP-26-F/30 | LA-280 | 0 | Rojo | 5259514 |
| CUP-18-F/66 | LA-180 | 1 | Negro | 5259513 |
| CUP-26-F/66 | LA-280 | 1 | Negro | 5259515 |



Zona no frecuentada (N)



(*) Disposición de mejora en antena, picas distanciadas 3,0 m

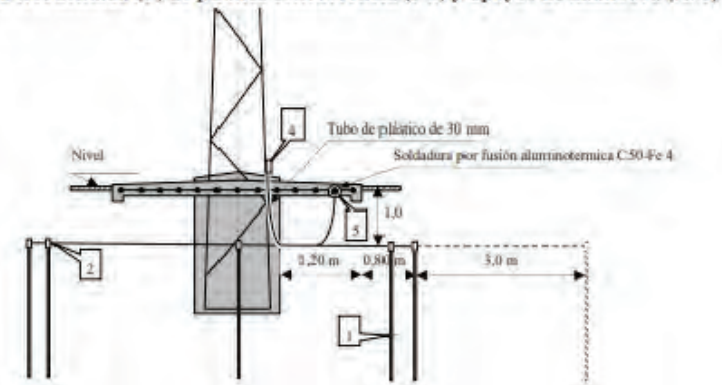


(*) Ver MT 2.22.05

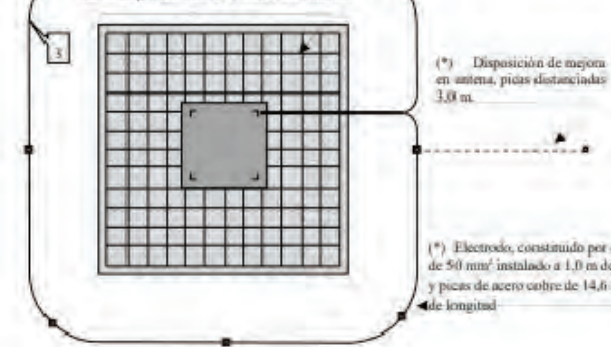
| Marca | Designación | Denominación | Código | Documento |
|-------|--------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| 1 | PL 14-1500 | Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud | 50 26 164 | NI 50.26.01 |
| 2 | GC-P14,6/C50 | Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable de CU | 58 26 631 | NI 58.26.03 |
| 3 | C 50 | Cable de cobre de 50 mm ² | 54 10 050 | NI 54.10.01 |
| 4 | GCS/C16 | Grapa de conexión sencilla para cable de CU | 58 26 024 | NI 58.26.04 |

PUESTA A TIERRA EN APOYOS. CIMENTACIÓN MONOBLOQUE EN TIERRA

Zona frecuentada (F) de pública concurrencia (PC) y apoyos de maniobra (AM)



(*) Mallazo de 30 x 30 cm como máximo formado por redondo de 4 mm como mínimo



(*) Disposición de mejora en antena, picas distanciadas 3,0 m

(*) Electrodo, constituido por cable de cobre de 50 mm² instalado a 1,0 m de profundidad y picas de acero cobre de 14,6 mm Ø y 2,0 m de longitud

(*) Ver MT 2.22.05

Nota: En caso de llevar conductor de puesta a tierra visible, bajará grapado al apoyo, será de aluminio acero y de una sección no inferior a 100 mm², al objeto de evitar los robos que se producen con conductores de cobre, sustituyéndose la grapa de la marca 4 por una doble paralela bimetalica.

| Marca | Designación | Denominación | Código | Documento |
|-------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| 1 | PL 14-1500 | Pica cilíndrica acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 2 m de longitud | 50 26 164 | NI 50.26.01 |
| 2 | GC-P14,6/C50 | Grapa de conexión para pica cilíndrica y cable CU | 58 26 631 | NI 58.26.03 |
| 3 | C 50 | Cable de cobre de 50 mm ² | 54 10 050 | NI 54.10.01 |
| 4 | GCP/C16 | Grapa de conexión paralela para cable de CU | 58 26 035 | NI 58.26.04 |
| 5 | S/n | Soldadura por fusión aluminotérmica C 50 con redondo de tetraero de 4 mm de Ø. | | |
| 6 | DCP 50e/50c | Conector por cuña a presión para conductor de cobre de 50/50 mm ² | 58 21 510 | NI 58.21.01 |



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/csv/P468YBLRW/SFDDSRK>

Nº: 2023-148-0

Fecha: 20/1/2023

VISADO