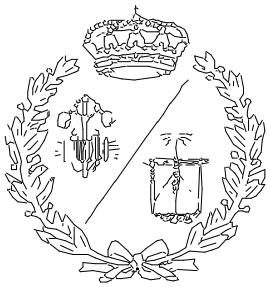
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLIGONO INDUSTRIAL RIANCHO (MEDIUM VOLTAGE LINE TO FEED RIANCHO´S INDUSTRIAL ESTATE)

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Autor: PEDRO LINARES GÁLVEZ

09/15

TÍTULO	LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLIGONO INDUSTRIAL RIANCHO		
AUTOR	PEDRO LINARES GÁLVEZ		
DIRECTOR / PONENTE	ALFREDO MADRAZO		
TITULACIÓN	INGENIERIA TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	**FECHA**	SEPTIEMBRE 2015

PLABRAS CLAVE

- LÍNEA ELECTRICA MEDIA TENSIÓN
- POTENCIA
- POLÍGONO INDUSTRIAL
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
- CONDUCTOR ELECTRICO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo de este trabajo fin de grado para la obtención del título de graduado en Ingeniería de Tecnología industriales tiene por objeto el desarrollar una línea eléctrica de media tensión que, partiendo de un subestación eléctrica suministre de electricidad un polígono industrial.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se trata de una línea de doce kilovoltios, cuya cabecera será una posición dedicada de la subestación eléctrica de ramales de la Victoria, y su fin, en el centro de transformación número 1 del polígono industrial.
El principal objetivo de la misma es asegurar el suministro de un nuevo polígono industrial, aumentando la calidad del suministro ya que, con esta nueva línea ya se encontraría anillado por dos fuentes de alimentación distintas.
La línea está compuesta por tres tramos. Dos de ellos subterráneos y el otro aéreo.
Se han realizado los cálculos eléctricos para asegurar la potencia que se prevé demandará en un futuro el polígono. Asimismo, se han realizado los cálculos mecánicos que aseguran la fiabilidad de la instalación frente a fenómenos atmosféricos. Todos estos datos han sido obtenidos conforma a los reglamentos precisos.

CONCLUSIONES / PRESUPUESTO

La obra tiene un presupuesto de 200.000 € y una previsión de ejecución de 21 semanas. Tras las cuales la obra podrá ser entregada y puesta en servicio por la empresa distribuidora.

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 , aprobado por R.D. 223/2008 del 15 de febrero (BOE 19-12-08).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por R.D. 3275/1982 del 12 de noviembre y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas Técnicas particulares de la empresa distribuidora local
- Normalizaciones UNE y Recomendaciones UNESA.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

INDICE

1. **MEMORIA**
2. **CÁLCULOS**
3. **PRESUPUESTO**
4. **PLANOS**
5. **ANEXO: ALTERNATIVAS**
6. **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**
7. **PLIEGO DE CONDIONES GENERALES**
8. **ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

MEMORIA

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO 3
2. REGLAMENTACION Y NORMAS 4
3. SITUACION 4
4. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION 4
4.1 Datos generales 5
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 8
5.1 Apoyos 8
5.2 Dispositivos antiescalada 9
5.3 Protección de línea 10
5.4 Cimentaciones 10
5.5 Puestas a tierra 11
5.6 Medidas de resistencia de puesta a tierra 14
5.7 Medida de tensiones de paso y contacto 14
5.8 Conductores 14
6. CONCLUSIÓN FINAL 20

1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto definir la nueva línea de media tensión 12/20 KV que suministrará electricidad desde la Subestación de Ramales (Ramales de la Victoria) al nuevo Polígono industrial de Riancho.

En las zonas urbanas de Ramales de la Victoria y Riancho la línea de media tensión discurre a través de canalización subterránea en cable aislado.

La línea aérea de media tensión discurre por zona rural despoblada, de forma que afecta en la menor medida posible a la población.

La línea de media tensión se ha proyectado según las normas propias de la empresa distribuidora, a quien se cederá la instalación para su explotación posterior.

El trazado aéreo de media tensión es el más corto posible de tal modo que afecta al menor número de parcelas, además se ha intentado llevar por zonas de prado y así tener una menor afección a zona de arbolado.

La tensión de servicio actual será de 12 kV, aunque la instalación estará preparada para su futura ampliación a 20 kV.

Este Proyecto servirá de documento preceptivo para obtener la autorización administrativa, aprobación del proyecto y declaración de utilidad pública de dichas instalaciones, por parte del Servicio de Energía de la Dirección General de Industria de Cantabria.

2. REGLAMENTACION Y NORMAS

Al establecer las condiciones técnicas del Proyecto, se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 , aprobado por R.D. 223/2008 del 15 de febrero (BOE 19-12-08).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por R.D. 3275/1982 del 12 de noviembre y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas Técnicas particulares de la empresa distribuidora local
- Normalizaciones UNE y Recomendaciones UNESA.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

3. SITUACION

Como se aprecia en los planos de emplazamiento y situación, las obras se sitúan entre las localidades de Ramales de la Victoria y Alto Asón en los términos municipales de Ramales de la Victoria y Riancho, (Cantabria).

4. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

Titular de la línea:	EMPRESA DISTRIBUCION, S.L.
Empresa suministradora:	EMPRESA DISTRIBUCION, S.L.

4.1 Datos generales

4.1.1. De línea

DENOMINACIÓN	LMT ALIMENTACIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO
TENSIÓN (Kv)	12/20
LONGITUD (M)	3.688
CATEGORÍA	3ª
ZONA	A
VELOCIDAD DEL VIENTO CONSIDERADA (KM/H)	120
TIPO DE MONTAJE	SIMPLE CIRCUITO
NÚMERO DE CONDUCTORES POR FASE	1
FRECUENCIA (Hz)	50
NÚMERO DE VANOS	16

4.1.2. Línea subterránea de media tensión (subestación de ramales – apoyo metálico nº 1)

La nueva línea subterránea de media tensión empezará en la Subestación de Ramales y terminará en una conversión Aéreo-Subterránea en el apoyo metálico a instalar nº1.

El trazado subterráneo estará formado por 762 metros de nueva canalización. De los cuales 369 metros serán tipo zanja sobre acera, 259 metros serán tipo zanja sobre calzada y los 134 metros restantes serán en tierra. En todo el trazado se incluirán 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro en un dado de hormigón, tal y como se aprecia en el plano de detalle.

Se deberá realizar una conversión aéreo – subterránea en el citado apoyo nº 1.

- Tensión: 12/20KV
- Longitud total: 762 metros
- Nº de circuitos: 1
- Conductor: RHZ1 OL 12/20 Kv 3x(1x240) mm² Al + H 16
- Origen de línea: Subestación Ramales.
- Fin de línea: apoyo metálico nº 1 a instalar en Ramales de la Victoria (según proyecto).
- Protecciones: contra sobrecarga y tierra en la Subestación de Ramales.

4.1.3. Línea aérea de media tensión (apoyo metálico nº 1- apoyo metálico nº 16)

El tramo aéreo de la nueva línea de media tensión estará formado por 16 apoyos de celosía a instalar y una longitud total de 2.250 metros.

- Tensión: 12/20KV
- Longitud total: 2250 metros
- Nº de circuitos: 1
- Conductor: LA-110
- Nº apoyos: 16
- Origen de línea: apoyo metálico nº 1 a instalar en Ramales de la Victoria (según proyecto).
- Fin de línea: apoyo metálico nº 16 a instalar en Riancho (según proyecto).
- Protecciones: contra sobrecarga y tierra en la Subestación de Ramales.

4.1.4. Línea subterránea de media tensión (apoyo metálico nº 16 – nuevo polígono Riancho)

El segundo tramo de la línea subterránea de media tensión empezará en el apoyo metálico a instalar nº 16 y terminará en el Centro de transformación nº1 del nuevo polígono de Riancho.

El trazado subterráneo está formado por 355 metros de nueva canalización tipo zanja sobre calzada y 321 metros de canalización tipo zanja sobre acera. Ambas canalizaciones serán de 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro en dado de hormigón.

Se deberá realizar una conversión Aéreo-Subterránea apoyo metálico a instalar nº 16.

- Tensión: 12/20KV
- Longitud total: 676 metros
- Nº de circuitos: 1
- Conductor: RHZ1 240 mm^2
- Origen de línea: apoyo metálico nº 16 a instalar en Riancho (según proyecto).
- Fin de línea: CT1 Polígono Riancho.

- Protecciones: contra sobrecarga y tierra en la Subestación de Ramales.

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

5.1 Apoyos

Los apoyos que comprenderán la nueva línea de 12 KV aérea pertenecen a la serie C de Imedexsa. En el apartado de cálculos se encuentra la justificación del uso de cada uno de ellos. Todos ellos están constituidos por:

- Fuste: Parte inferior del apoyo, de forma tronco piramidal y base cuadrada. El fuste contendrá el anclaje, que es la parte comprendida entre la base y la línea teórica de tierra.
- Armados: parte superior del apoyo, que se compone de:
  - Cabeza: Parte del apoyo formada por perfiles angulares situada sobre el fuste, de forma prismática cuadrangular de caras idénticas.
  - Cruceta: Parte del apoyo formada por perfiles angulares situada en la cabeza del apoyo y perpendicular a ésta. Esta parte del apoyo será el punto de sujeción del conductor al apoyo,

Todos los materiales férricos descritos estarán protegidos contra la oxidación mediante galvanización en caliente según UNE-EN ISO 1461.
Los tornillos deberán cumplir con la norma UNE-EN ISO 4016 y deberán ser de calidad mínima 5.6 de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 898-1.

Las tuercas deberán cumplir con la norma UNE-EN ISO 4034.

Las arandelas deberán cumplir con la norma UNE-EN ISO 7091, deben ser de 8 mm de espesor nominal y deben impedir que la rosca del tornillo se introduzca en ella más del 50% de su espesor.

En el apoyo se instalará la correspondiente señalización de “Peligro Eléctrico” mediante el empleo de placas tipo.

Los apoyos han sido calculados según la ITC 07 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

El listado de apoyos en proyecto para la nueva línea 12/20KV de alimentación al Polígono industrial de Riancho es el siguiente:

Nº APOYO	TIPO DE APOYO	TIPO DE CADENA	ALTURA APOYO
1	C-9000	AMARRE	16
2	C-2000	SUSPENSIÓN	16
3	C-4500	AMARRE	20
4	C-3000	SUSPENSIÓN	16
5	C-3000	SUSPENSIÓN	16
6	C-3000	SUSPENSIÓN	16
7	C-4500	AMARRE	16
8	C-2000	SUSPENSIÓN	16
9	C-4500	AMARRE	18
10	C-3000	SUSPENSIÓN	16
11	C-3000	SUSPENSIÓN	14
12	C-3000	SUSPENSIÓN	16
13	C-2000	SUSPENSIÓN	16
14	C-3000	AMARRE	16
15	C-2000	SUSPENSIÓN	18
16	C-9000	AMARRE	18

5.2 Dispositivos antiescalada

Los apoyos número 1 y 16, al tratarse de apoyos en los que existe conversión aéreo-subterránea dispondrán de dispositivo antiescalada que cubra las cuatro caras del apoyo con el objeto de dificultar el acceso a elementos en tensión e impedir el contacto con

partes metálicas puestas a tierra. El dispositivo antiescalada deberá estar aislado eléctricamente del apoyo mediante los elementos aislantes adecuados y garantizará la no escalada hasta una altura no inferior a 2,5 metros desde el nivel del suelo. En los planos se puede apreciar el detalle de éste sistema.

5.3 Protección de línea

En los apoyos principio y final de línea aérea se dispondrá de un dispositivo de seccionamiento y de protección contra cortocircuitos mediante fusibles del calibre adecuado. Dicho dispositivo de protección será polimérico y se compondrá de cortacircuitos fusibles de expulsión unipolares, que dispondrán de características de seccionamiento cumpliendo las dos funciones de elemento protector contra cortocircuitos y de maniobra permitiendo el descargo y mantenimiento de la instalación cuando proceda. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo. La protección contra sobretensiones se realizará mediante la instalación de pararrayos de óxidos metálicos poliméricos, colocados en la propia conversión. La conexión de la línea al pararrayos se realizará mediante conductor desnudo y de las mismas características que el de la línea. No se conectarán los pararrayos a tierra a través del apoyo o de sus armaduras, para así garantizar una adecuada coordinación del aislamiento. Las conexiones a tierra se realizarán mediante conductores de cobre desnudo, acero o aluminio, de acuerdo al Reglamento de Líneas de Alta Tensión vigente, entre el borne de tierra del pararrayos y la línea de puesta a tierra de las masas. Su longitud deberá ser lo más corta posible con objeto de minimizar los efectos de la autoinducción y de la resistencia óhmica.

5.4 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos será monobloque (el anclaje va hormigonado en un mismo dado de hormigón).

5.5 Puestas a tierra

Todos los apoyos deben quedar puestos a tierra del modo que se indica a continuación. Será necesario por tanto ejecutar la puesta a tierra de todos los apoyos de nueva instalación, con el fin de cumplir con los requisitos aquí establecidos.

Los criterios mínimos para la definición de la resistencia de difusión a tierra será de acuerdo a lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LA 07 (Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 A 09). No obstante, en este proyecto se establecen unos requisitos más exigentes a los establecidos en dicho reglamento, los cuáles se indican a continuación:

Los criterios para la ejecución del sistema de puesta a tierra se establecen dependiendo de la zona de ubicación del apoyo y de la resistencia del terreno, y son los siguientes:

1. **En apoyos situados en zona de pública concurrencia**, o apoyos con aparillaje (seccionamientos, elementos de transición aéreo-subterráneo, etc…), o el primer apoyo antes de una subestación, el sistema de puesta a tierra básico será mediante un sistema mixto de picas y anillo, y su resistencia de difusión a tierra será siempre menor de 10 ohmios, realizándose para obtener este valor las mejoras que sean necesarias según lo establecido más adelante.
   En este apartado se incluyen los apoyos número 1 y 16 de la línea aérea, ya que en ellos existe conversión aéreo-subterránea.
2. **En apoyos situados en zona frecuentada**, el sistema de puesta a tierra básico será mediante un sistema mixto de picas y anillo, y su resistencia de difusión a tierra será siempre menor de 20 ohmios, realizándose para obtener este valor las mejoras que sean necesarias según lo establecido más adelante.
3. **En apoyos situados en zona no frecuentada**, el sistema de puesta a tierra básico será mediante una pica, la resistencia de difusión a tierra será inferior a 100 ohmios, y

siempre con una resistencia menor de 20 ohmios en un apoyo cada 2 km, realizándose para obtener este valor las mejoras que sean necesarias según lo establecido más adelante.

En el sistema mixto de picas y anillos quedarán unidos mediante cable de cobre de 95 mm^2 de sección a un anillo perimetral del mismo tipo de cable, situado a una distancia de 1 metro de los montantes y enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, el cual se unirá solidariamente a cuatro picas de cobre de 18 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en puntos del anillo diametralmente opuestos.

Antes de la puesta en funcionamiento de la instalación se comprobará que el valor de la resistencia en todos los apoyos, y que las tensiones de paso y de contacto aplicadas, están dentro de los limites admitidos por la reglamentación vigente y a los criterios descritos más arriba. Si no fuera así, se procederá a la mejora de la puesta a tierra con otras disposiciones, con el fin de rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de difusión a tierra del apoyo hasta alcanzar los valores preestablecidos.

Esta mejora se efectuará siguiendo en el orden indicado en el siguiente esquema básico:

1. Una pica de cobre de las características indicadas conectada mediante cable de cobre de 95 mm^2 de sección a un montante del apoyo.
2. Un anillo perimetral de cobre de 95 mm^2 de sección situado a una distancia de 1 metro de los montantes del apoyo y a 0,60 metros de profundidad, unido a cuatro picas hincadas verticalmente en el terreno en puntos diametralmente opuestos y conectado a su vez con el mismo tipo de cable a los cuatro montantes.
3. Un segundo anillo perimetral con cuatro picas, de las mismas características que el anterior, pero situado a 2 metros de los montantes del apoyo y conectado a los mismos.
4. Antenas para la mejora de tierras, mediante picas y cable de cobre de las mismas características que los anillos perimetrales.
5. Por último, perforaciones profundas, en el número y profundidad que sea necesario hasta alcanzar los valores de resistencia de puesta a tierra especificados. En caso de que, en aplicación de los criterios indicados, sea necesaria la realización de perforaciones profundas, el contratista deberá previamente a su ejecución, proceder a un estudio de

resistividad del terreno por el método Wenner, con el fin de determinar el número y profundidad de las perforaciones necesarias.

Todas las conexiones o empalmes que sean necesarios realizar en los electrodos se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

Todos los apoyos frecuentados y los situados en zona de pública concurrencia, dispondrán de un antiescalo aislado, de 2,5 metros de altura.

En la siguiente tabla se indica la situación de los nuevos apoyos del proyecto y el criterio a seguir para la definición del sistema de puesta a tierra:

Nº APOYO	ZONA	CRITERIO DE PUESTA A TIERRA
2-15	NO FRECUENTADA	PICAS O SISTEMA MIXTO DE PICAS Y ANILLO (R< 20 Ω)
1 y 16	CON CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERREA	PICAS O SISTEMA MIXTO DE PICAS Y ANILLO (R < 10 Ω)

Una vez realizada la instalación, se verificará que la resistencia sea inferior o igual a la que resulte de aplicación (10, 20 o 100 ohmios según el tipo de apoyo), debiendo realizarse los cambios que sean necesarios, para alcanzar valores de resistencia inferiores o iguales al máximo indicado.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que la instalación cumple con los requisitos de calidad y seguridad por lo que se realizarán los ensayos correspondientes.

5.6 Medidas de resistencia de puesta a tierra

La medida de resistencia de puesta a tierra (P.A.T.) consiste en obtener, mediante el instrumento adecuado, los valores resistivos de todo el conjunto de picas, anillos y picas en antena que componen la PAT de cada apoyo de una línea.

La medida de la P.A.T. de los apoyos de las líneas que dispongan de conductor de tierra se realizará mediante telurómetro de baja frecuencia si se desconecta la PAT del apoyo, uniendo las diferentes conexiones del anillo de tierra entre sí. Se admite la medida de la PAT sin desconectar si se realiza mediante un telurómetro de alta frecuencia.

5.7 Medida de tensiones de paso y contacto

Para la medición de la tensión de contacto aplicada deberá usarse un método por inyección de corriente.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno.

Las mediciones se realizarán según se indica en el RD 223/2008.

5.8 Conductores

5.8.1. Aéreo

El conductor utilizado para el tendido de la línea aérea es LA-110, cuyas características fundamentales son:

SECCIÓN(MM²)	ALUMINIO (L)	94,2
	ACERO (A)	22
	TOTAL (LA)	116,2
EQUIVALENCIA EN COBRE (MM²)		60
DIÁMETRO (MM)	ALMA	6
	TOTAL	14
COMPOSICIÓN	Nº ALAMBRES DE ALUMINIO	30
	DIÁMETRO (MM)	2
	Nº ALAMBRES DE ACERO	7
	DIÁMETRO (MM)	2
CARGA DE ROTURA (KN)		43,17
RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20°C (OHM/KM)		0,3067
PESO (KG/KM)	ALUMINIO	260,4
	ACERO	172,3
	TOTAL	432,5
MÓDULO DE ELASTICIDAD (KG/MM²)		8.200
COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL (MM X 10-6)		17,8

- **Aisladores**

TIPO DE AISLADOR	U70BS
MATERIAL	VIDRIO
PASO (mm)	117
DIAMETRO (mm)	255
LÍNEA DE FUGA (mm)	320
PESO (Kg)	3,40
CARGA DE ROTURA (Kg)	7000
NÚMERO ELEMENTOS POR CADENA	2

5.8.2. Subterráneo

En ambos tramos subterráneos el conductor será unipolar de Al tipo RHZ1 12/20 KV de 240 mm^2 de sección para instalación en conductos.

El conductor será de campo radial, conductor de aluminio formado por cuerdas redondas compactas, aislamiento seco, unipolar con pantalla metálica de alambres de cobre de sección total 16 mm² y con la cubierta exterior de un material de poliofelina especial con el espesor mejorado para mejorar la resistencia mecánica del cable y dificultar la penetración de humedad.

El conductor satisface la Norma UNE 21022 como la internacional IEC 228 y es del tipo:

La tensión nominal del cable Uo/Un se elige conforme a la tensión de la red y su sistema de puesta a tierra.

Las principales características mecánicas y eléctricas del cable RHZ1 son:

DIÁMETRO APARENTE DEL CONDUCTOR	17,8 – 19.2 mm.
RADIO MÍNIMO DE CURVATURA	530 mm.
SECCIÓN NOMINAL	1 x 240 mm².
RESISTENCIA	0,125 Ω/km.
CAPACIDAD	0,318 μF/km.
TENSIÓN UO/UN	12/20 kV.
INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	415 A.
TENSIÓN DE ENSAYO A 50 HZ	50 kV.
DIÁMETRO EXTERIOR	37.1 mm.
PESO	1,75 kg/m.
CUBIERTA EXTERIOR	VEMEX.
CAMPO ELÉCTRICO	radial.

El conductor va recubierto de una capa semiconductora interna formando un cuerpo único con el aislante evitándose que se produzca la ionización del aire entre el conductor y el aislante (efecto corona), constituyendo una superficie equipotencial del conductor.

Además de la función anterior, también mejora la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor, ya que convierte lisa la superficie del conductor eliminando los posibles focos de gran solicitación eléctrica en el aislamiento.

- **Aislamiento**

El aislamiento está constituido por polietileno reticulado. Es un material termoestable que presenta muy buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y excelente resistencia de aislamiento.

Este aislamiento permite resistir temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90ºC tolerando temperaturas de cortocircuito de 250º C.

- **Pantallas eléctrica**

La pantalla está constituida por una envolvente metálica de hilos de cobre de 16 mm^2 de sección en su conjunto aplicada sobre una capa semiconductora externa para evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta solicitación eléctrica en el seno del aislamiento.

La capa semiconductora externa está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica, esta se separa fácilmente del aislamiento dejándole completamente limpio. Dicha capa semiconductora externa separable en frío es también denominada “easy stripping”.

Las pantallas desempeñan varias funciones:

- Confinar el campo eléctrico en el interior del cable.

- Lograr una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico en el seno del aislamiento.
- Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- Evitar el peligro de electrocuciones.

Para la identificación de las almas de los cables se emplean tiras de distinto color (amarillo, verde, marrón) aplicadas en sentido longitudinal entre la capa semiconductora externa y la pantalla metálica.

- **Cubiertas**

Para la cubierta exterior se realiza a partir de formulación específica de polímeros denominada VEMEX. Este material tiene una gran resistencia y flexibilidad al frío, con una elevada resistencia al desgarro a temperatura ambiente, a la vez que posee una muy alta resistencia a la deformación en caliente y una muy baja permeabilidad al agua.

Está cubierta respecto a la convencional presenta:

- Mayor resistencia a la absorción de agua.
- Mayor resistencia al rozamiento y a la abrasión.
- Mayor resistencia a los golpes.
- Mayor resistencia al desgarro.
- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares.
- Mayor seguridad en el montaje.

Todo esto hace que el cable sea idóneo para el tendido mecanizado.

Reúne las características siguientes:

- No propagador de llama: De acuerdo a la Norma IEC-332-1 (UNE 20 432-1)
- No propagador del incendio: Se ajusta a lo especificado en la Norma IEC-332-3 A, B y C (UNE 20 432-3).

- Cero halógenos: De acuerdo a lo establecido en la Norma IEC-753-2 (UNE 21 147-1).
- Baja corrosividad: Se ajusta a la Norma IEC-753-2 (UNE 21 147-2).
- Baja toxicidad: Se consideran cables de baja toxicidad aquellos que producen gases de combustión con un índice de toxicidad de It < 2.5 (NES-713).
- Baja emisión de humos: De acuerdo a los valores establecidos en la Norma IEC-1033-1 y 2 (UNE 21 172-1 y 2).

- **Terminaciones interiores**

Las terminaciones interiores serán del tipo TTGI o similar para cable unipolar seco y terminal bimetálico.

Principales características:

▪ Denominación	▪ TTGI o similar
▪ Tensión	▪ 12/20 kV
▪ Sección	▪ 240 mm².
▪ Longitud	▪ 400 mm
▪ Nº aisladores	▪ 0
▪ Terminal bimetálico	▪ AT-240 o similar

- **Conversión aéreo subterráneo**

Se proyectan dos conversiones aéreo- subterráneo en apoyo metálico debiendo cumplirse las siguientes condiciones:

- En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE EN50102. Sobresaldrá al menos 2,5 metros por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el

diámetro aparente del terno de cables. Las dimensiones de la bandeja serán 4,5 veces el diámetro de un cable unipolar.

- Deberán instalarse protecciones contra sobreintensidades mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- Deberá instalarse un dispositivo antiescalo en el apoyo con una altura mínima de 2,5 metros.

6. CONCLUSIÓN FINAL

Dado que la redacción del presente proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con los reglamentos técnicos indicados al principio de la Memoria, se somete a la Dirección General de Innovación e Industria, solicitando su aprobación.

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015

CÁLCULOS

INDICE

1. CALCULOS ELÉCTRICOS 3
1.1. Líneas subterráneas 3
1.2. Línea aérea 4
2. CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES 7
2.1. Conductor aéreo 7
3. CALCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS 8
3.1. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas. 8
3.2. Vano máximo por separación entre conductores y determinación del tipo de armado. 8
3.3. Tipos de cadenas 12
3.4. Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables 14
3.5. Clasificación de los apoyos 14
3.5.1. Parábola de distribución de apoyos 14
3.5.2. Tabla de tendido del conductor 15
3.5.3. Justificación de los apoyos 18
3.5.6. Justificación de las cimentaciones 64
3.6. Resumen apoyos a instalar 86
4. Catálogo fabricante IMEDEXSA para apoyos SERIE-C 87

1. CALCULOS ELÉCTRICOS

1.1. Líneas subterráneas

Se realizan los cálculos para los dos tramos subterráneos de que consta la línea.

$$R = 0{,}125\ \Omega/Km$$

$$L = 0{,}144\ \Omega/Km$$

$$L_{linea1} = 0{,}762\ Km$$

$$L_{linea} = 0{,}676\ Km$$

- **Intensidad conductor**

$$I = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} = \frac{5000}{\sqrt{3} * 20} = 144{,}3\ A$$

S_{cc} : 5000 KVA (dato suministrado por la compañía eléctrica).

- Intensidad de cortocircuito

$$I = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} = \frac{600}{\sqrt{3} * 20} = 17{,}32\ KA$$

S_{cc} : 600 KVA (dato suministrado por la compañía eléctrica).

U: tensión más alta de la red.

En el caso del cable RHZ1 I_{cc}<26,3 KA

- **Caída de tensión**

$$\Delta U\% = \frac{P * L}{10 * U^2} * (R + X * \tan\varphi)$$

$$P = \sqrt{3} * V * I = \sqrt{3} * 20 * 144{,}33 = 4000\ W$$

$$\Delta U\%_{linea1} = \frac{4000 * 0{,}762}{10 * 20^2} * (0{,}125 + 0{,}114 * \tan 36{,}86) = 0{,}16\ \%$$

$$\Delta U\%_{linea} = \frac{4000 * 0{,}886}{10 * 20^2} * (0{,}125 + 0{,}114 * \tan 36{,}86) = 0{,}142\ \%$$

- **Pérdida de potencia activa de la línea**

$$\Delta P = \frac{R * P * L}{10 * U^2 * \cos\varphi^2}$$

$$\Delta P_{lin} = \frac{0{,}125 * 4000 * 0{,}762}{10 * 20^2 * 0{,}8^2} = 0{,}148\ \%$$

$$\Delta P_{linea2} = \frac{0{,}125 * 4000 * 0{,}676}{10 * 20^2 * 0{,}8} = 0{,}132\ \%$$

1.2. Línea aérea

El conductor empleado, para el tramo aéreo, es cable de aluminio-acero LA-110.

$$R = 0{,}389\ \Omega/Km$$

$$X = 0{,}307\ \Omega/Km$$

$$L_{linea} = 2{,}25\ Km$$

- **Densidad máxima de corriente**

$$S_{LA-1} = 116{,}2\ mm^2$$

Extrayendo datos de la tabla 11 de la ITC-LAT 07 e interpolando se obtiene un resultado de:

$$J_{LA-1} \quad = 3{,}7\ A/mm^2$$

Dado que el LA-110 está formado por: 30 hilos de aluminio y 7 de acero, tiene una k= 0,916

$$J_{MAX\ admisible} = J_{LA-1} \quad * k = 3{,}7 * 0.916 = 2{,}85\ A/mm^2$$

- **Intensidad máxima admisible**

$$I_{MAX\ admisible} = J_{MAX\ ad.} * S = 2{,}85 * 116{,}2 = 331{,}026\ A$$

- **Intensidad de cortocircuito**

$$I = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U} = \frac{600}{\sqrt{3} * 20} = 17{,}32\ KA$$

S_{cc}: 600 KVA (dato suministrado por la compañía eléctrica).

U: tensión más alta de la red.

En el caso del cable LA-110 I_{cc}< 31,56 KA

- **Caída de tensión**

$$\Delta U = \sqrt{3} * I_{MAX} * L * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi)$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * 331{,}026 * 2{,}25 * (0{,}389 * 0{,}8 + 0{,}307 * 0{,}6) = 639{,}088\ V$$

- **Potencia máxima a transportar**

$$P = \sqrt{3} * V * I * \cos\varphi$$

$$P = \sqrt{3} * 20 * 331{,}026 * 0{,}8 = 9.173{,}6\ W$$

2. CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES

2.1. Conductor aéreo

Los conductores cumplirán las siguientes condiciones:

1ª El coeficiente de seguridad a la rotura para el conductor, en las condiciones de máxima tensión será igual a tres como mínimo.

$$T_{MAX} = \frac{4400}{3} = 1466\ Kg$$

2ª La tensión de trabajo de los conductores a 15ºC sin sobrecarga, no excederá del 15% de la carga de rotura es decir, el E.D.S. será menor o igual al 15%.

La presión de viento sobre los conductores al ser el diámetro del cable inferior a 16 mm².es:

$$\boldsymbol{P_v = 60 * d = 60 * 0,014 = 0,84\ KG/m}$$

luego el resultado de peso y viento será:

$$\boldsymbol{P = \sqrt{{P_v}^2 + {P_{propio}}^2} = 0,94\ Kg/m}$$

3. CALCULO MECÁNICO DE LOS APOYOS

3.1. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Según la tabla 15 de la ITC-LAT-07, para una tensan más elevada de la red de 20 KV:

$$D_{el} = 0{,}51 \text{ m}$$

$$D_{pp} = 0{,}22\ m$$

D_{el}: distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra y en sobretensiones de frente lento o rápido. Se puede considerar una distancia, tanto interna, cuando se considera distancia desde el conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

D_{pp}: distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Es una distancia interna

3.2. Vano máximo por separación entre conductores y determinación del tipo de armado.

Para calcular el máximo vano permitido de separación entre los conductores, se aplicará la siguiente fórmula:

$$D = K * \sqrt[2]{F + L} + K' * D_{pp}$$

Por tanto, para determinar la flecha:

$$Fmax = \left(\frac{D - K' * D_{pp}}{K}\right)^2 - L$$

$$F = \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^2}{2c}$$

Dónde:

D = separación entre conductores de fase del mismo circuito

K = coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. En este caso: K=0,6.

K´= coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. En este caso: K´= 0.75

F = flecha máxima en metros

L = longitud en metros de la cadena de suspensión. L=0 para amarre y L=0.515 m para suspensión.

D_{pp}= distancia mínima aérea especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, que según el apartado número 5.2.2 del reglamento de alta tensión, toma un valor de 0.22 metros para una línea de 12kV.

Cálculos:

- **VANO REGULADOR 1**

En primer lugar, pruebo con D= 1,5 m en suspensión, por ser la condición más restrictiva.

F= 4,4356 m

x= 171,86 m

Dado que los vanos son de 154 y 152 metros, la distancia D= 1,5 metros e válida, por lo que elijo lo siguientes armados:

- Apoyo 1 (Ppo. Línea-amarre): Armado L2
- Apoyo 2: (alineación-suspensión): Armado B1
- Apoyo 3 (ángulo-amarre): del cálculo de distancia mínima entre conductores obtenemos que D>1,51 metros, por lo tanto elijo: armado B2.

- **VANO REGULADOR 2**

Pruebo con D=2 m en suspensión.

F=8.84

x= 255.

No cumple, ya que alguno de los vanos tiene una longitud superior

D=2.5 m en suspensión

F=14,63 m

x= 329,1 m

Cumple para todos los vanos comprendidos en el cantón.

- Apoyo 4: (alineación-suspensión): Armado B3
- Apoyo 5: (alineación-suspensión): Armado B3
- Apoyo 6: (alineación-suspensión): Armado B3
- Apoyo 7 (ángulo-amarre): del cálculo de distancia mínima entre conductores obtenemos que D> 2,12 metros, por lo tanto elijo: armado B3.

- **VANO REGULADOR 3**

Pruebo con D=2 m en suspensión.

F=8.84 m

x= 246 m

Cumple para todos los vanos comprendidos en el cantón.

- Apoyo 8: (alineación-suspensión): Armado B2
- Apoyo 9 (ángulo-amarre): del cálculo de distancia mínima entre conductores obtenemos que D> 2,01 metros, por lo tanto elijo: armado B3.

- **VANO REGULADOR 4**

Pruebo con D=2 m en suspensión.

F=8.84 m

x= 255 m

Cumple para todos los vanos comprendidos en el cantón.

- Apoyo 10: (alineación-suspensión): Armado B2
- Apoyo 11: (alineación-suspensión): Armado B2
- Apoyo 12: (alineación-suspensión): Armado B2
- Apoyo 13: (alineación-suspensión): Armado B2
- Apoyo 14 (ángulo-amarre): del cálculo de distancia mínima entre conductores obtenemos que D> 1,57 metros, por lo tanto elijo: armado B2.

- **VANO REGULADOR 5**

Pruebo con D= 1,5 m en suspensión.

F= 4,435 m

x= 164 m

Cumple para todos los vanos comprendidos en el cantón.

- Apoyo 15: (alineación-suspensión): Armado B1.
- Apoyo16 (Fin línea-amarre): Armado L2

3.3. Tipos de cadenas

Para conocer el tipo de cadena necesario para cada apoyo, es necesario calcular el siguiente ángulo:

$$tg\beta = \frac{\frac{F_{cad\ v/2}}{2} + F_{cond\ v/2}}{\frac{Pcad}{2} + P_{cond}}$$

Dado que la tensión más elevada de la línea es 24 Kv, se obtiene un valor D_{el}=0,22 y que L_{cad}= 0,6 m. Obtendremos:

$\sin\gamma = \frac{D_{el}}{L_{cad}} \rightarrow \gamma = 21{,}5º \rightarrow \beta' = 90º - 21{,}5 = 68{,}5º$

Sí: $\beta < \beta' \rightarrow SUSPENSIÓN$

Para este cálculo previamente necesitaremos calcular:

$$P_{cond} = a_{gv/2} * p_p$$

$$a_{g\ v/2} = \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v/2}}{P_{ap\ v/2}} * \left[\pm\frac{d_1}{a_1} \pm \frac{d_2}{a_2}\right]$$

Para el cálculo del $T_{v/2}$ utilizaremos la ecuación de cambio de condiciones:

$$A = E * S * \left[\delta * (t - t_0) + \frac{{a_1}^2 * {p_{t0}}^2}{24 * {T_0}^2}\right] - T_0$$

$$B = S * E * a^2 * \frac{{p_{t0}}^2}{24}$$

$${T_2}^2(T_2 + A) = B$$

Siendo:

S= 116,2 mm^2

E= 8200 Kg/mm^2

$\delta = 17{,}8 * 10^{-6}\ ºC$

$$F_{cad\ v/2} = \frac{70}{2} S_{cad}$$

Siendo: S_{cad}= 0,6*0,255 m

$$Pcad = 6{,}8\ Kg$$

	a1	a2	d1	d2	B (º)	B`	
APOYO 1	PRINCIPIO DE LINEA						AMARRE
APOYO 2	158	152	31,5	-25,5	39,6851364	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 3	ANGULO						AMARRE
APOYO 4	132	268	10	1	35,3565806	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 5	268	225	-1	-25,5	63,2390684	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 6	225	223	25,5	-29	47,3296911	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 7	ANGULO						AMARRE
APOYO 8	162	179	25,5	-28,5	45,55817	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 9	ANGULO						AMARRE
APOYO 10	122	210	23,5	2	23,7528035	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 11	210	115	-2	21	0,05179232	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 12	115	108	-21	60,5	0,01692588	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 13	108	132	-60,5	40,5	-37,8389029	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 14	ANGULO						AMARRE
APOYO 15	100	133	-29,5	56	25,3322305	68,5	SUSPENSIÓN
APOYO 16	FIN DE LINEA						AMARRE

3.4. Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

Según la ITC-LAT-07 la altura de los apoyos al terreno 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:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el}\ (m)$$

CON UN MÍNIMO DE 6 METROS

En el caso que nos ocupa la tensión es de 12 KV por lo que dicha distancia será al menos de 6 metros, cumpliéndose la misma en todo el trazado de la línea.

3.5. Clasificación de los apoyos

3.5.1. Parábola de distribución de apoyos

Estas parábolas de distribución se obtienen en base a las tablas del conductor LA-110, aplicando la siguiente fórmula:

$$VR = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

VANO REGULADOR	VANO	LONGITUD(m)	V.R (m)	PARÁBOLA EXACTA	PARÁBOLA APROXIMADA
1	1	158	155,09	1670,66	1750

	2	152			
2	3	132	241,01	1872,16	2000
	4	268			
	5	225			
	6	223			
3	7	195	171,134	1716,866	1750
	8	120.50			
4	9	122	153,36	1.666	1750
	10	210			
	11	115			
	12	108			
	13	132			
5	14	100	119,954	1524,75	1750
	15	133			

3.5.2. Tabla de tendido del conductor

Utilizando la ecuación de cambio de condiciones se calcula la tabla de tendido y flechas de la línea aérea de media tensión.

$$T_2{}^2 * (T_2 + A) = B$$

$$A = E * S * \left[\delta * (t_2 - t_1) + \frac{a^2 * p_1{}^2}{24 * T_1{}^2}\right] - T_1$$

$$B = S * E * a^2 * \frac{p_2{}^2}{24}$$

$$f = \frac{a^2 * p}{8 * T}$$

	Vano regulador (m)	p1 (Kg/m)	p2 (Kg/m)	t1 (ºC)	t2 (ºC)	T1 (Kg)	A	B	Tense(Kg)	Flecha (m)
VR1	155,09	0,945	0,945	-5	0	925,32	155,48	852.785.775,51	984,81	2,89
	155,09	0,945	0,945	-5	5	925,32	240,28	852.785.775,51	1.023,75	2,78
	155,09	0,945	0,945	-5	10	925,32	325,08	852.785.775,51	1.050,59	2,70
	155,09	0,945	0,945	-5	15	925,32	409,88	852.785.775,51	1.086,50	2,62
	155,09	0,945	0,945	-5	20	925,32	494,69	852.785.775,51	1.124,54	2,53
	155,09	0,945	0,945	-5	25	925,32	579,49	852.785.775,51	1.164,76	2,44
	155,09	0,945	0,945	-5	30	925,32	664,29	852.785.775,51	1.207,27	2,35
	155,09	0,945	0,945	-5	35	925,32	749,09	852.785.775,51	1.252,06	2,27
VR2	241,01	0,945	0,945	-5	0	954,07	1.393,20	2.059.408.406,43	1.765,88	3,89
	241,01	0,945	0,945	-5	5	954,07	1.478,00	2.059.408.406,43	1.817,41	3,78
	241,01	0,945	0,945	-5	10	954,07	1.562,80	2.059.408.406,43	1.870,66	3,67
	241,01	0,945	0,945	-5	15	954,07	1.647,61	2.059.408.406,43	1.925,61	3,56
	241,01	0,945	0,945	-5	20	954,07	1.732,41	2.059.408.406,43	1.982,22	3,46
	241,01	0,945	0,945	-5	25	954,07	1.817,21	2.059.408.406,43	2.040,44	3,36
	241,01	0,945	0,945	-5	30	954,07	1.902,02	2.059.408.406,43	2.100,22	3,27
	241,01	0,945	0,945	-5	35	954,07	1.986,82	2.059.408.406,43	2.161,49	3,17
VR3	171,34	0,945	0,945	-5	0	934,62	341,75	1.040.854.156,58	1.141,10	3,04
	171,34	0,945	0,945	-5	5	934,62	426,56	1.040.854.156,58	1.177,39	2,95
	171,34	0,945	0,945	-5	10	934,62	511,36	1.040.854.156,58	1.215,67	2,85
	171,34	0,945	0,945	-5	15	934,62	596,16	1.040.854.156,58	1.255,98	2,76
	171,34	0,945	0,945	-5	20	934,62	680,96	1.040.854.156,58	1.298,39	2,67
	171,34	0,945	0,945	-5	25	934,62	765,77	1.040.854.156,58	1.342,92	2,58
	171,34	0,945	0,945	-5	30	934,62	850,57	1.040.854.156,58	1.389,65	2,50
	171,34	0,945	0,945	-5	35	934,62	935,37	1.040.854.156,58	1.438,43	2,41
VR4	153,6	0,945	0,945	-5	0	925,48	135,93	836.478.508,40	989,78	2,82
	153,6	0,945	0,945	-5	5	925,48	220,73	836.478.508,40	1.021,84	2,73
	153,6	0,945	0,945	-5	10	925,48	305,54	836.478.508,40	1.055,86	2,64
	153,6	0,945	0,945	-5	15	925,48	390,34	836.478.508,40	1.091,92	2,55
	153,6	0,945	0,945	-5	20	925,48	475,14	836.478.508,40	1.130,10	2,47
	153,6	0,945	0,945	-5	25	925,48	559,95	836.478.508,40	1.170,49	2,38
	153,6	0,945	0,945	-5	30	925,48	644,75	836.478.508,40	1.213,13	2,30

	153,6	0,945	0,945	-5	35	925,48	729,55	836.478.508,40	1.258,06	2,22
VR5	119,954	0,945	0,945	-5	0	903,97	-194,87	510.154.621,05	739,08	2,30
	119,954	0,945	0,945	-5	5	903,97	-110,06	510.154.621,05	763,99	2,22
	119,954	0,945	0,945	-5	10	903,97	-25,26	510.154.621,05	790,70	2,15
	119,954	0,945	0,945	-5	15	903,97	59,54	510.154.621,05	819,40	2,07
	119,954	0,945	0,945	-5	20	903,97	144,34	510.154.621,05	850,16	2,00
	119,954	0,945	0,945	-5	25	903,97	229,15	510.154.621,05	883,18	1,92
	119,954	0,945	0,945	-5	30	903,97	313,95	510.154.621,05	918,57	1,85
	119,954	0,945	0,945	-5	35	903,97	398,75	510.154.621,05	956,43	1,78

3.5.3. Justificación de los apoyos

JUSTIFICACIÓN APOYO Nº1: PRINCIPIO DE LÍNEA

a_1 (m)	d_1 (m)	BRAZO-CRUCETA (m)	T_{v1} (Kg)
158	31,5	1,5	925,76

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Cargas permanentes

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1}{2}\right) + \left(\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 290\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 501,12\ Kg}$$

Cargas transversales por la resultante de viento:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1}{2}\right)\right] = 199,1\ Kg}$$

Cargas longitudinales:

$$\boldsymbol{F_L = n * F_T = 2.777,3\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

Cargas permanentes

Peso de conductores:

$$Pcond \quad (n-1)*(p_p+p_v)*\ a_{gv} = n*(p_p+p_v)*\left[\left(\frac{a_1}{2}\right)+\left(\frac{T_{V1}*d_1}{p*a_1}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 75\ ,9\ Kg}$$

Cargas longitudinales:

$$M_T = T_{max} * brazo$$

$$\boldsymbol{M_T = 1.388{,}64\ Kg}$$

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	501,117023	199,08	2777,28		
4ª HIPOTESIS	755,992184	0	1388,64		C-9000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº2 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
158	152	31,5	-26,5	925,76	924,88

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 420{,}82\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 3 \quad ,6\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pco \qquad n * p_p * \ a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm \frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pca \qquad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 154\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 42 \ \ ,86\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$F_L = n * 8\% * T_{\max -5ºC+V} = 233,876\ Kg$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	420,821946	390,6	0		
3ª HIPOTESIS	420,821946	0	233,876211		C-2000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº3 EN ÁNGULO

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)	alfa (g)
152	100	26,5	-10	924,88	887	17

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en ángulo serán los debidos a la presión del viento y a la resultante del ángulo. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 128\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 48\ ,54\ Kg}$$

Cargas transversales por la resultante de ángulo y el viento:

$$F_T = n * \left[(T_{v1} + T_{v2}) * \sin\frac{\alpha}{2} + n * \left(\frac{a_1 * a_2}{2}\right) * p_v * d * \cos^2\frac{\alpha}{2}\right]$$

$$F_T = 1075{,}1\ Kg$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcon \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 128\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 482.54\ Kg}$$

Cargas transversales y longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en ángulo con cadenas de amarre se considerará un desequilibrio del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos transversales y longitudinales siguientes:

$$F_{eq} = F_T + F_L$$

$$F_T = n * 1{,}85 * T_{max} * \sin\frac{\alpha}{2}$$

$$F_L = n * 0{,}15 * T_{max} * \cos\frac{\alpha}{2}$$

$$\boldsymbol{F_{eq} = F_T + F_L = 109\ ,81\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	482,532812	1075,09119	0		
3ª HIPOTESIS	482,532812	1095,808	0		C-4500

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº4 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
100	268	10	1	887	962,88

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad}$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 208\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 585,47\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 40 \quad Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm \frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 208\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 585{,}4\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{\max -5^{\circ}C+V} = 243{,}25\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	583,507163	504			
3ª HIPOTESIS	583,507163		243,253895		C- 3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº5 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
268	225	-1	-25,5	962,88	953

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 208\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 451{,}91\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 621{,}18\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = \ n * p_p * \ a_{gv} = n * p_p * \ \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\ \right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \ \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = \ n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 208\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 451,91\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{max\,-5ºC+V} = 243,25\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	450,91302	621,18			
3ª HIPOTESIS	450,91302		243,253895		C- 3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº6 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
225	223	25,5	-29	953	952,44

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcon \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 208\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 52 \quad Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 56\ ,48\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pco \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 208\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 523\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$F_L = n * 8\% * T_{\max -5ºC+V} = 240,76\ Kg$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	523,000682	564,48			
3ª HIPOTESIS	523,000682		240,757895		C- 3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº7 EN ÁNGULO

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)	alfa (g)
223	162	29	-25,5	952,44	929,38	19

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en ángulo serán los debidos a la presión del viento y a la resultante del ángulo. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 66\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 326{,}02\ Kg}$$

Cargas transversales por la resultante de ángulo y el viento:

$$F_T = n * \left[(T_{v1} + T_{v2}) * \sin\frac{\alpha}{2} + n * \left(\frac{a_1 * a_2}{2}\right) * p_v * d * \cos^2\frac{\alpha}{2}\right]$$

$$\boldsymbol{F_T = 1313,62\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond \quad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 66\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 326,02\ Kg}$$

Cargas transversales y longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en ángulo con cadenas de amarre se considerará un desequilibrio del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos transversales y longitudinales siguientes:

$$F_{eq} = F_T + F_L$$

$$F_T = n * 1{,}85 * T_{max} * \sin\frac{\alpha}{2}$$

$$F_L = n * 0{,}15 * T_{max} * \cos\frac{\alpha}{2}$$

$$\boldsymbol{F_{eq} = F_T + F_L = 1209{,}69\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	326,02435	1313,6187	0		
3ª HIPOTESIS	326,02435	1209,68625	0		C-4500

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº8 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
162	179	25,5	-28,5	929,28	936,76

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pca \qquad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 208\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 46\ ,24\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 4 \quad ,66\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 208\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 46\ ,24\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{max\,-5ºC+V} = 236,66\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	467,238992	429,66			
3ª HIPOTESIS	467,238992		236,655158		C-2000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 9 EN ÁNGULO

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)	alfa (g)
223	162	29	-25,5	952,44	929,38	23

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en ángulo serán los debidos a la presión del viento y a la resultante del ángulo. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 66\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 326,02\ Kg}$$

Cargas transversales por la resultante de ángulo y el viento:

$$F_T = n * \left[(T_{v1} + T_{v2}) * \sin\frac{\alpha}{2} + n * \left(\frac{a_1 * a_2}{2}\right) * p_v * d * \cos^2\frac{\alpha}{2}\right]$$

$$\boldsymbol{F_T = 1483,71\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$Pco \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad \qquad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 66\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 326,02\ Kg}$$

Cargas transversales y longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en ángulo con cadenas de amarre se considerará un desequilibrio del 15% de las tracciones unilaterales de todos los

conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos transversales y longitudinales siguientes:

$F_{eq} = F_T + F_L$

$F_T = n * 1{,}85 * T_{max} * \sin\frac{\alpha}{2}$

$F_L = n * 0{,}15 * T_{max} * \cos\frac{\alpha}{2}$

$$\boldsymbol{F_{eq} = F_T + F_L = 1371{,}32\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	326,02435	1483,7066	0		
3ª HIPOTESIS	326,02435	1371,31502	0		C-4500

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 10 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
122	210	23,5	2	905,4	948,8

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 604{,}54\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 41\ ,32\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 604,54\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{max\,-5ºC+V} = 239,69\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	604,540283	418,32			
3ª HIPOTESIS	604,540283		239,696842		C-3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 11 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
210	115	-2	21	948,8	900

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 570{,}23\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 409,5\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 570,23\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{max\,-5ºC+V} = 239,69\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	570,232548	409,5			
3ª HIPOTESIS	570,232548		239,696842		C-3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 12 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
115	108	-21	60,5	900	894,2

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 695{,}78\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 28\ ,98\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond \quad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 154\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 69\ ,78\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{max\,-5ºC+V} = 227{,}37\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

d) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

e) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

f) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	695,784221	280,98			
3ª HIPOTESIS	695,784221		227,368421		C-3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 13 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
108	132	-60,5	40,5	894,2	913,1

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 117{,}08\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 302,4\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$Pco \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad \qquad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 154\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 11\ \ ,08\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$F_L = n * 8\% * T_{\max -5ºC+V} = 230,68\ Kg$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	117,077883	302,4			
3ª HIPOTESIS	117,077883		230,677895		C-2000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 14 EN ÁNGULO

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)	alfa (g)
132	100	-40,5	29,5	913,1	887	15

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en ángulo serán los debidos a la presión del viento y a la resultante del ángulo. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad \quad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 66\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 232{,}07\ Kg}$$

Cargas transversales por la resultante de ángulo y el viento:

$$F_T = n * \left[(T_{v1} + T_{v2}) * \sin\frac{\alpha}{2} + n * \left(\frac{a_1 * a_2}{2}\right) * p_v * d * \cos^2\frac{\alpha}{2}\right]$$

$$\boldsymbol{F_T = 923,05\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond = n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$Pc \qquad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 66\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 232,07\ Kg}$$

Cargas transversales y longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en ángulo con cadenas de amarre se considerará un desequilibrio del 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos transversales y longitudinales siguientes:

$$F_{eq} = F_T + F_L$$

$$F_T = n * 1{,}85 * T_{max} * \sin\frac{\alpha}{2}$$

$$F_L = n * 0{,}15 * T_{max} * \cos\frac{\alpha}{2}$$

$$\boldsymbol{F_{eq} = F_T + F_L = 1003{,}72\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	232,067561	923,051163	0		
3ª HIPOTESIS	232,067561	1003,71787	0		C-3000

JUSTIFICACION DEL APOYO Nº 15 EN ALINEACIÓN

a_1 (m)	a_2 (m)	d_1 (m)	d_2 (m)	T_{v1} (Kg)	T_{v2} (Kg)
100	133	-29,5	56	887	913,1

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Los esfuerzos sobre el apoyo en alineación serán los debidos a la presión del viento. Dichos esfuerzos se calculan mediante las siguientes expresiones:

El esfuerzo debido al viento sobre los conductores y trasmitido al apoyo, según el apartado 3.1 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. será:

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcon \qquad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 476{,}07\ Kg}$$

Cargas transversales:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right)\right] = 293,58\ Kg}$$

3ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

Cargas verticales:

Peso de conductores:

$$Pcond \quad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \left(\pm\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1} \pm \frac{T_{V2} * d_{21}}{p * a_2}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 154\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 47\ ,07\ Kg}$$

Cargas longitudinales por desequilibrio de tracciones

Según el apartado 3.1.4.2. de la ITC-LAT 07, en los apoyos en alineación en suspensión se considerará un desequilibrio del 8% de las tracciones longitudinales de todos los conductores. Este desequilibrio produce los esfuerzos longitudinales siguientes:

$$\boldsymbol{F_L = n * 8\% * T_{max\,-5ºC+V} = 230,68\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

No se aplica por cumplirse lo establecido en la ITC-LAT07 apdo. 3.5.3. que dice que en líneas de 2ª y 3ª categoría, en los apoyos de alineación y de ángulo con conductores con carga de rotura inferior a 6600 Kg se puede prescindir de la consideración de la 4ª Hipótesis cuando en la línea se verifique simultáneamente las siguiente condiciones:

a) Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.

b) Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.

c) Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	476,073985	293,58			
3ª HIPOTESIS	476,073985		230,677895		C-2000

JUSTIFICACIÓN APOYO Nº 16: FIN DE LÍNEA

a_1 (m)	d_1 (m)	BRAZO-CRUCETA (m)	T_{v1} (Kg)
133	56	1,5	913,1

1ª HIPOTESIS: ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Cargas permanentes

Peso de conductores:

$$Pcond \quad n * p_p * a_{gv} = n * p_p * \left[\left(\frac{a_1}{2}\right) + \left(\frac{T_{V1} * d_1}{p * a_1}\right)\right]$$

Peso cadenas de aisladores:

$$Pcad = n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$$

Peso crucetas:

$$P_{cru} = 104\ Kg$$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 75\ ,65\ Kg}$$

Cargas transversales por la resultante de viento:

$$\boldsymbol{F_t = n * p_v * \left[\left(\frac{a_1}{2}\right)\right] = 16\ ,58\ Kg}$$

Cargas longitudinales:

$$\boldsymbol{F_L = n * F_T = 2.793,3\ Kg}$$

4ª HIPOTESIS: ESFUERZO DEBIDO A ROTURA DE CONDUCTORES.

Cargas permanentes

Peso de conductores:

$Pco \qquad (n-1)*(p_p+p_v)*\ a_{gv} = n*(p_p+p_v)*\left[\left(\frac{a_1}{2}\ \right)+\left(\frac{T_{V1}*d_1}{p*a_1}\right)\right]$

Peso cadenas de aisladores:

$Pcad \qquad n_{cad} * P_{cad} = 40{,}8\ Kg$

Peso crucetas:

$P_{cru} = 104\ Kg$

Total cargas verticales:

$$\boldsymbol{F_v = Pcond + Pcad + Pcruc = 1304,52\ Kg}$$

Cargas longitudinales:

$$M_T = T_{max} * brazo$$

$$\boldsymbol{M_T = 1.369,65\ Kg}$$

	RESUMEN				
	V	**T**	**L**		**APOYO**
1ª HIPOTESIS	759,648841	167,58	2739,3		
4ª HIPOTESIS	1304,51505	0	1369,65		C-9000

3.5.6. Justificación de las cimentaciones

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

El momento de vuelco será:

$$M_v = F * \left(h_v + \frac{2}{3} * h\right) + F_v * (\frac{H}{2} + \frac{2}{3} * h)$$

$$M_r = M_1 + M_2$$

$$M_1 = 139 * k * a * h^4$$

$$M_2 = 880 * a^3 * h + 0{,}4 * p * a$$

$$M_r \geq M_v$$

Siendo:

F: esfuerzo nominal del apoyo (Kg).

H: altura total del apoyo (m).

h: profundidad de la cimentación (m).

h_l: altura libre del apoyo (m).

F_v: Esfuerzo del viento sobre la estructura del apoyo (Kg).

M_1: momento debido al empotramiento lateral del terreno.

M_2: momento debido a las cargas laterales.

K: coeficiente de comprensibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm^2*cm).

a: anchura de la cimentación (m).

p: peso de la torre, armado y herrajes (kg).

Cálculos de cimentaciones:

APOYO 1	
TIPO	9.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	0,00
k	16,00
a	1,74
h	2,43
V	7,36
hl	13,57
p	1.949,80
Fv	64,68
Mv	136.287,05
Mr	146.975,25
M1	134.930,19
M2	12.045,06

La cimentación es válida.

APOYO 2	
TIPO	2.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	0,70
k	16,00
a	1,13
h	1,91
V	2,44
hl	14,79
p	876,80
Fv	128,52
Mv	35.792,55
Mr	36.222,13
M1	33.446,19
M2	2.775,94

La cimentación es válida.

APOYO 3	
TIPO	4.500,00
ALTURA	20,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,38
h	2,40
V	4,57
hl	18,60
p	1.681,80
Fv	88,20
Mv	92.842,02
Mr	108.049,24
M1	101.826,04
M2	6.223,21

La cimentación es válida.

APOYO 4	
TIPO	3.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,08
V	2,80
hl	14,92
p	1.114,80
Fv	128,80
Mv	52.290,72
Mr	51.591,75
M1	48.288,77
M2	3.302,98

No es válida, por lo que pruebo con la cimentación de la serie C-4500.

APOYO 4	
TIPO	4500
ALTURA	16,00

ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,35
V	3,16
hl	14,65
p	1.114,80
Fv	128,80
Mv	52.049,04
Mr	82.353,83
M1	78.679,98
M2	3.673,85

La cimentación es válida.

APOYO 5	
TIPO	3.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,08
V	2,80
hl	14,92
p	1.114,80
Fv	172,55
Mv	53.751,39
Mr	51.591,75
M1	48.288,77
M2	3.302,98

No es válida, por lo que pruebo con la cimentación de la serie C-4500.

APOYO 5	
TIPO	4500
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16

h	2,35
V	3,16
hl	14,65
p	1.114,80
Fv	172,55
Mv	53.517,58
Mr	82.353,83
M1	78.679,98
M2	3.673,85

La cimentación es válida.

APOYO 6	
TIPO	3.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,08
V	2,80
hl	14,92
p	1.114,80
Fv	156,80
Mv	53.225,55
Mr	51.591,75
M1	48.288,77
M2	3.302,98

No es válida, por lo que pruebo con la cimentación de la serie C-4500.

APOYO 6	
TIPO	4500
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16

h	2,35
V	3,16
hl	14,65
p	1.114,80
Fv	156,80
Mv	52.988,90
Mr	82.353,83
M1	78.679,98
M2	3.673,85

La cimentación es válida.

APOYO 7	
TIPO	4.500,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,35
V	3,16
hl	14,65
p	1.203,80
Fv	134,75
Mv	76.111,58
Mr	82.389,43
M1	78.679,98
M2	3.709,45

La cimentación es válida.

APOYO 8	
TIPO	2.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,13
h	1,91
V	2,44
hl	15,09
p	930,80
Fv	119,35
Mv	36.076,03
Mr	36.243,73
M1	33.446,19
M2	2.797,54

La cimentación es válida.

APOYO 9	
TIPO	4.500,00
ALTURA	18,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,28
h	2,40
V	3,93
hl	16,60
p	1.410,80
Fv	105,35
Mv	84.305,06
Mr	99.440,84
M1	94.447,34
M2	4.993,51

La cimentación es válida.

APOYO 10	
TIPO	3.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,08
V	2,80
hl	14,92
p	1.060,80
Fv	116,20
Mv	51.870,05
Mr	51.570,15
M1	48.288,77
M2	3.281,38

No es válida, por lo que pruebo con la cimentación de la serie C-4500.

APOYO 10	
TIPO	4500
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16

h	2,35
V	3,16
hl	14,65
p	1.060,80
Fv	116,20
Mv	51.626,10
Mr	82.332,23
M1	78.679,98
M2	**3.652,25**

La cimentación es válida.

APOYO 11	
TIPO	3.000,00
ALTURA	14,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,06
h	2,05
V	2,30
hl	12,95
p	913,80
Fv	113,75
Mv	45.474,41
Mr	44.148,88
M1	41.634,76
M2	2.514,11

No es válida, por lo que pruebo con la cimentación de la serie C-4500.

APOYO 11	
TIPO	4500
ALTURA	14,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,09

h	2,25
V	2,67
hl	12,75
p	913,80
Fv	113,75
Mv	45.293,38
Mr	65.058,25
M1	62.128,57
M2	2.929,68

La cimentación es válida.

APOYO 12	
TIPO	3.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,08
V	2,80
hl	14,92
p	1.060,80
Fv	78,05
Mv	50.596,35
Mr	51.570,15
M1	48.288,77
M2	3.281,38

La cimentación es válida.

APOYO 13	
TIPO	2.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,13
h	1,91
V	2,44
hl	15,09
p	876,80
Fv	84,00
Mv	34.899,82
Mr	36.222,13
M1	33.446,19
M2	2.775,94

La cimentación es válida.

APOYO 14	
TIPO	3.000,00
ALTURA	16,00
ARMADO	1,00
k	16,00
a	1,16
h	2,08
V	2,80
hl	14,92
p	974,80
Fv	81,20
Mv	50.701,52
Mr	51.535,75
M1	48.288,77
M2	3.246,98

La cimentación es válida.

APOYO 15	
TIPO	2.000,00
ALTURA	18,00
ARMADO	0,70
k	16,00
a	1,22
h	1,94
V	2,89
hl	16,76
p	998,80
Fv	81,55
Mv	38.461,91
Mr	41.932,29
M1	38.432,76
M2	3.499,54

La cimentación es válida.

APOYO 16	
TIPO	9.000,00
ALTURA	18,00
ARMADO	0,00
k	16,00
a	1,91
h	2,44
V	8,90
hl	15,56
p	2.234,80
Fv	46,55
Mv	153.492,60
Mr	166.421,52
M1	150.566,19
M2	15.855,33

La cimentación es válida.

3.6. Resumen apoyos a instalar

Nº APOYO	TIPO DE APOYO	TIPO DE CADENA	ALTURA APOYO	TIPO ARMADO	ARMADO (m)	ALTURA LIBRE AL SUELO (m)
1	C-9000	AMARRE	16	L2	0	16
2	C-2000	SUSPENSIÓN	16	B1	0,7	16,7
3	C-4500	AMARRE	20	B2	1	21
4	C-3000	SUSPENSIÓN	16	B3	1	17
5	C-3000	SUSPENSIÓN	16	B3	1	17
6	C-3000	SUSPENSIÓN	16	B3	1	17
7	C-4500	AMARRE	16	B3	1	17
8	C-2000	SUSPENSIÓN	16	B2	1	17
9	C-4500	AMARRE	18	B3	1	19
10	C-3000	SUSPENSIÓN	16	B2	1	17
11	C-3000	SUSPENSIÓN	14	B2	1	15
12	C-3000	SUSPENSIÓN	16	B2	1	17
13	C-2000	SUSPENSIÓN	16	B2	1	17
14	C-3000	AMARRE	16	B2	1	17
15	C-2000	SUSPENSIÓN	18	B1	0,7	18,7
16	C-9000	AMARRE	18	L2	0	18

4. Catálogo fabricante IMEDEXSA para apoyos SERIE-C

ALTURA NOMINAL		ESFUERZOS						
		500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000
10	HPC	8,8	8,37	8,29	8,1	7,7	...	...
	Peso	242	263	397	486	623	...	...
12	HPC	10,75	10,31	10,04	10,04	9,63	9,77	9,61
	Peso	301	325	479	592	764	1147	1295
14	HPC	12,71	12,28	12,14	11,8	11,59	11,75	11,59
	Peso	356	400	582	719	946	1352	1533
16	HPC	14,67	14,24	14,09	13,86	13,53	13,75	13,59
	Peso	413	461	682	866	1097	1593	1805
18	HPC	16,65	16,21	16,12	15,73	15,52	15,75	15,58
	Peso	472	544	804	991	1304	1795	2090
20	HPC	18,44	18,2	18,1	17,71	17,5	17,75	17,58
	Peso	541	624	921	1149	1513	2053	2413

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015

PRESUPUESTO

INDICE

1. CUADRO DE PRECIOS....3
2. PRESUPUESTO DE EJECUCUCIÓN DE MATERIAL....14
3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA....15
4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN....16
5. COSTE DE LOS MATERIALES....17
6. ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE LA OBRA....20
6.1. Brigada....20
6.2. Desglose de costes....20
6.3. Planificación provisional del trabajo....20
6.4. Planning previsional....20
6.5. Gráfico de ejecución de la obra....22

1. CUADRO DE PRECIOS

UD	CÓDIGO		DENOMINACIÓN	CANTIDAD		PR. UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1		**AA1010**	**TENDIDO CIRCUITO 3XLA-110**	**1**	**ML**	**4,16**	**4,16**
	Mano de Obra				**1,53**		
	X20406	TENDIDO CONDUCTOR MT LA-110 A LARL-145	3 ML	0,51	1,53		
	Material				**2,63**		
	6701453	CABLE AL-AC, LA-110	3,09 ML	0,85	2,63		
2		**AE2022**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 2000 16 M ROCA**	**1**	**UD**	**1.774,47**	**1.774,47**
	Mano de Obra				**607,27**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	2,71 M3	73,82	200,05		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	3,02 M3	65,8	198,72		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	695 KG	0,3	208,5		
	Material				**758,46**		
	6701361	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 16 M	1 UD	758,46	758,46		
3		**AE2023**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 2000 18 M ROCA**	**1**	**UD**	**2.030,84**	**2.030,84**
	Mano de Obra				**693,03**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	3,02 M3	73,82	222,94		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	3,36 M3	65,8	221,09		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	830 KG	0,3	249		
	Material				**906,9**		
	6701362	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18 M	1UD	906,9	906,9		
4		**AE2031**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 3000 14 M ROCA**	**1**	**UD**	**1.815,18**	**1.815,18**

	Mano de Obra				**570,22**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	2,43 M3	73,82	179,38		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	2,68 M3	65,8	176,34		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	715 KG	0,3	214,5		
	Material				**809,5**		
	6701366	APOYO METÁLICO C 3000 DAN 14 M	1 UD	809,5	809,5		
5		**AE2032**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 3000 16 M ROCA**	**1**	**UD**	**2.139,75**	**2.139,75**
	Mano de Obra				**681,8**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	2,98 M3	73,82	219,98		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	3,28 M3	65,8	215,82		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	820KG	0,3	246		
	Material				**954,59**		
	6701367	APOYO METÁLICO C 3000 DAN 16 M	1 UD	954,59	954,59		
6		**AE2042**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 4500 16 M ROCA**	**1**	**UD**	**2.593,46**	**2.593,46**
	Mano de Obra				**796,88**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	3,31 M3	73,82	244,34		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	3,61 M3	65,8	237,54		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	1050 KG	0,3	315		
	Material				**1.235,34**		
	6701373	APOYO METÁLICO C 4500 DAN 16 M	1 UD	1.235,34	1.235,34		
7		**AE2043**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 4500 18 M ROCA**	**1**	**UD**	**2.988,32**	**2.988,32**
	Mano de Obra				**913,5**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	3,6 M3	73,82	265,75		

	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	3,94 M3	65,8	259,25		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	1295 KG	0,3	388,5		
	Material				**1.471,72**		
	6701374	APOYO METÁLICO C 4500 DAN 18 M	1 UD	1.471,72	1.471,72		
8		**AE2044**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 4500 20 M ROCA**	**1**	**UD**	**3.430,41**	**3.430,41**
	Mano de Obra				**1.077,25**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	4,39 M3	73,82	324,07		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	4,79 M3	65,8	315,18		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	1460 KG	0,3	438		
	Material				**1.684,24**		
	6701375	APOYO METÁLICO C 4500 DAN 20 M	1 UD	1.684,24	1.684,24		
9		**AE2062**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 9000 16 M ROCA**	**1**	**UD**	**4.415,20**	**4.415,20**
	Mano de Obra				**1.659,57**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	7,95 M3	73,82	586,87		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	8,62 M3	65,8	567,2		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	1685 KG	0,3	505,5		
	Material				**1.914,04**		
	6701387	APOYO METÁLICO C 9000 DAN 16 M	1 UD	1.914,04	1.914,04		
10		**AE2063**	**APOYO METALICO CELOSIA MT C 9000 18 M ROCA**	**1**	**UD**	**5.155,83**	**5.155,83**
	Mano de Obra				**2.001,93**		
	X30101	EXCAVACION EN ROCA	9,75 M3	73,82	719,74		
	X30108	HORMIGON HNE-15 CON RECALCES Y PEANAS	10,55 M3	65,8	694,19		

	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	1960 KG	0,3	588		
	Material				**2.270,79**		
	6701388	APOYO METÁLICO C 9000 DAN 18 M	1 UD	2.270,79	2.270,79		
11		**AE3025**	**ARMADO TRIANGULO SERIE C SUPERIOR 4500 - 1,75 M**	**2**	**UD**	**228,86**	**457,72**
	Mano de Obra				**48**		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	160 KG	0,3	48		
	Material				**409,74**		
	6701475	SEMICRUCETA 1,75 M APOYO >4500	4 US	98,15	392,6		
	6775894	CARTELA PARA ARMADO A4/C4	2 UD	8,57	17,14		
12		**AE3300**	**ARMADO BOVEDA SERIE C 3 M**	**1**	**UD**	**264,91**	**264,91**
	Mano de Obra				**48**		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	160 KG	0,3	48		
	Material				**191,59**		
	6702295	ARMADO BOVEDA SERIE C 3M	1 US	191,59	191,59		
13		**AE3302**	**ARMADO BOVEDA SERIE C 4 M**	**1**	**UD**	**346,16**	**346,16**
	Mano de Obra				**63**		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	210 KG	0,3	63		
	Material				**260,01**		
	6702296	ARMADO BOVEDA SERIE C 4M	1 US	260,01	260,01		
14		**AE3304**	**ARMADO BOVEDA SERIE C 5 M**	**1**	**UD**	**484,09**	**484,09**
	Mano de Obra				**76,5**		
	X30230	HIERRO ARMADO, IZADO Y NIVELADO APOYOS METALICOS	255 KG	0,3	76,5		
	Material				**299,7**		

	6702297	ARMADO BOVEDA SERIE C 5M	1 US	299,7	299,7		
15		**AF1002**	**CONJUNTO SUSPENSION AISLAMIENTO VIDRIO LA-110**	**1**	**UD**	**76,89**	**76,89**
	Material				**76,89**		
	6700747	GRILLETE RECTO GN	3 UD	1,76	5,28		
	6701458	GRAPA SUSPENSIÓN GS-2 (LA-110)	3 UD	3,58	10,74		
	6701511	RÓTULA NORMAL R 16 A	3 UD	3,72	11,16		
	6701731	ANILLA BOLA AB 16	3 UD	1,71	5,13		
	6701834	AISLADOR CAPERUZA / VÁSTAGO U70BSZ	6 UD	7,43	44,58		
16		**AF1202**	**AMARRE 1 LADO AISLAMIENTO VIDRIO CABLE LA-110**	**1**	**UD**	**83,88**	**83,88**
	Material				**83,88**		
	6700747	GRILLETE RECTO GN	3 UD	1,76	5,28		
	6701456	RÓTULA LARGA R16P	3 UD	4,41	13,23		
	6701512	GRAPA AMARRE GA2 (LA-110)	3 UD	5,22	15,66		
	6701731	ANILLA BOLA AB 16	3 UD	1,71	5,13		
	6701834	AISLADOR CAPERUZA / VÁSTAGO U70BSZ	6 UD	7,43	44,58		
17		**AH1300**	**ELECTRODO Y PAT APOYO METALICO ZONA NORMAL**	**1**	**UD**	**43,92**	**43,92**
	Mano de Obra				**18,85**		
	X30516	CONJUNTO PAT POSTE HORMIGON O METALICO 1 ELECTRODO (TODO INCLUIDO)	1 UD	18,85	18,85		
	Material				**25,07**		
	6700103	CINTA PROTECCION ANTICORROSIVA 10 M	1 UD	6,48	6,48		
	6700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	1 UD	0,46	0,46		
	6700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE	1 UD	1,49	1,49		

		AISL.AT (AUTOSOLDABLE)					
	6700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	2 ML	3,34	3,34		
	6700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	1 UD	4,41	4,41		
	6700141	GRAPA CONEXION PICA PUESTA A TIERRA	1 UD	0,69	0,69		
	6700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	1 UD	4,07	4,07		
	6700733	TUBO AISLANTE PVC RIGIDO METRICA 40	1 UD	0,79	0,79		
18		**AH1310**	**ELECTRODO Y PAT APOYO METALICO PUBLICA CONCURRENCIA**	**2**	**UD**	**236,9**	**473,8**
	Mano de Obra				**314,58**		
	X30500	ZANJA CABLE DE TIERRA 0,3X0,5 M TODO TERRENO	26 ML	9,12	237,12		
	X30518	CONJUNTO PAT APOYO METALICO (2 ELECTRODOS)	2 UD	35,35	70,7		
	X30522	TENDIDO CABLE DESNUDO HASTA 50MM2 EN ZANJA	26 ML	0,26	6,76		
	Material				**159,22**		
	6700103	CINTA PROTECCION ANTICORROSIVA 10 M	2 UD	6,48	12,96		
	6700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	4 UD	0,46	1,84		
	6700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	4 UD	1,49	5,96		
	6700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	30 ML	3,34	100,2		
	6700140	PICA LISA (PL-20) PUESTA TIERRA -2M Y 15 mmD-	4 UD	4,41	17,64		
	6700141	GRAPA CONEXION PICA PUESTA A TIERRA	4 UD	0,69	2,76		
	6700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	4 UD	4,07	16,28		
	6700733	TUBO AISLANTE PVC RIGIDO METRICA 40	2 MT	0,79	1,58		
19		**AJ1000**	**FUSIBLES XS 24 KV POLIMERICO**	**1**	**UD**	**425,28**	**425,28**

	Mano de Obra				**92,28**		
	X20303	MONTAJE JUEGO PORTAFUSIBLES EN APOYO METALICO O APOYO EXISTENTE	1 UD	70,9	141,8		
	X30930	HIERRO MECANIZADO Y GALVANIZ.HASTA 200 KG	22,5 UD	0,95	42,76		
	Material				**333**		
	6700096	TERMINAL AL ESTAÑADO CABLE LA-56 EXT	6 UD	4,8	57,6		
	6700103	CINTA PROTECCION ANTICORROSIVA 10 M	1 UD	6,48	12,96		
	6700780	BASE CORTACIRCUITOS I FUSIBLE EXPULSIÓN 24 KV 200A POLIMÉRICA	3 UD	96,66	579,96		
	6700784	FUSIBLE EXPULSIÓN HASTA 36 KV 6K	3 UD	2,58	15,48		
20		**AK1000**	**CONVERSION AEREO - SUBTERRANEA 1C**	**1**	**UD**	**512,41**	**512,41**
	Mano de Obra				**218,97**		
	X20904	COLOCACION CONJUNTO PARARRAYOS MT APOYO EXISTENTE	1 UD	9,7	9,7		
	X20905	COLOCACION TUBO Y GRAPAS EN CONVERSION	1 UD	15,56	15,56		
	X20908	COLOCACION HERRAJES SOPORTES TERMINACIONES Y PARARRAYOS MT	1 UD	35,5	35,5		
	X25702	COLOCACION PLACA SEÑALIZACION APOYO EXISTENTE	4 UD	0,9	3,6		
	X30930	HIERRO MECANIZADO Y GALVANIZ.HASTA 200 KG	160 KG	0,95	152		
	Material				**289,93**		
	4501391	PLACA SEÑALIZACION DE PELIGRO CE-14	4 US	1,07	4,28		
	6700107	CINTA PLAST.ADHESIVA REG.CABLE AISL.SECO	1 UD	0,46	0,46		
	6700108	CINTA AUTOAMALGAMANTE AISL.AT (AUTOSOLDABLE)	1 UD	1,49	1,49		

	6700137	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	9 ML	3,34	30,06		
	6700138	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	12 ML	4,45	53,4		
	6700139	TERMINAL CU ESTAÑADO CABLE 50mm2	3 UD	0,87	2,61		
	6700421	SOPORTE C/TUERCA M6 D22/10 mm	13 UD	0,33	4,29		
	6700432	FLEJE ACERO INOX. 20X0,7 mm	3,3 ML	0,69	2,28		
	6700433	HEBILLA ACERO INOX. PARA FLEJE 20X0,7 mm	13 UD	0,15	1,95		
	6700434	BANDA PROT.PLASTICO 20 mm	2,6 R	0,18	0,47		
	6700511	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 2X50 mm2	3 UD	4,07	12,21		
	6700512	CONEC.TOMA TIERRA CA.CU 4x50mm2	2 UD	4,07	8,14		
	6700513	DERIVACION T CABLE PAS-DER CU 50mm2	2 UD	1,96	3,92		
	6700515	CONECTOR AMPACT LA-56/LA-56 AZUL	6 UD	3,97	23,82		
	6700522	PARARRAYOS 25 KV OXID.CINC-DISTRIBUCION	3 UD	43,94	131,82		
	6700732	TUBO AISLANTE PVC RIGIDO METRICA 25	1 MT	0,39	0,39		
	6753240	TERMINAL BIMETAL.CABLE LA-56	6 UD	1,39	8,34		
	6700516	CABLE LA-56 AL-AC INTEMPERIE DESNUDO	9,27 ML	0,38	3,52		
21		**AZ2010**	**ANTIESCALO CH-1000 / E300**	**1**	**UD**	**246,91**	**246,91**
	Mano de Obra				**45,46**		
	X50801	INSTALACION ANTIESCALADA DE CHAPA METALICA	1 UD	45,46	45,46		
	Material				**201,45**		
	6700528	ANTIESCALO CH-1000 / E300, CHAPA (1,2 mm ESPESOR) LONGITUD 1000 mm Y ESQUINEROS DE 300 mm, INCLUYENDO AISLADORES Y MATERIAL DE FIJACION COMPLETO	1 US	201,45	201,45		

22		**DC2012**	**TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV**	**1**	**ML**	**16,35**	**16,35**
	Mano de Obra				**3,06**		
	X40471	TENDIDO EN TUBULAR CABLE I 12/20 KV 1X240 MM2	3 ML	1,02	3,06		
	Material				**13,29**		
	6700020	RHZ1-OL 12/20kV 1x240K Al+H16	3 ML	4,43	13,29		
23		**DD1100**	**CONJUNTO TERMINACION INTERIOR 1C 150 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)**	**1**	**UD**	**105,57**	**105,57**
	Mano de Obra Contratista				**29,91**		
	X40660	TERMINACION INTERIOR CABLE SECO 12/20 HASTA 240 MM2	3 UD	9,97	29,91		
	Material				**75,66**		
	6700012	TERMINAL BIMETAL.150mm2 AL AT-BT	3 UD	2,25	6,75		
	6700060	TERMINACION I INT C.SECO 95-150mm2 12/20 KV	3 UD	22,97	68,91		
24		**DD1132**	**CONJUNTO TERMINACION EXTERIOR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)**	**1**	**UD**	**244,05**	**244,05**
	Mano de Obra				**114,75**		
	X40664	TERMINACION EXTERIOR CABLE SECO 12/20 HASTA 240 MM2	3 UD	38,25	114,75		
	Material				**129,3**		
	6700013	TERMINAL BIMETAL.240mm2 AL AT-BT	3 UD	2,72	8,16		
	6700055	TERMINACION I EXT C.SECO 240mm2 12/20 KV	3 UD	40,38	121,14		
25		**EF1002**	**ARQUETA REGISTRO TRONCOPIRAMIDAL 0,8X0,8X1,15**	**1**	**UD**	**152,92**	**152,92**

	Mano de Obra				152,92		
	X40334	ARQUETA REGISTRO TRONCOPIRAMIDAL 0,8x0,8x1,15 M	1 UD	152,92	152,92		
26		**EJ1242**	**ML ZANJA 4 TUBOS ACERA - TUBOS HORMIGONADOS - LOSA HORMIGON 15 CM - TIPO 1**	**1**	**ML**	**35,88**	**35,88**
	Mano de Obra				**35,88**		
	X42721	ZANJA 4 TUBOS ACERA TUBOS HORMIGONADOS LOSA HORMIGON 15 CM	1 ML	35,88	35,88		
27		**EJ2448**	**ML ZANJA 4 TUBOS CALZADA - TUBOS HORMIGONADOS - AGLOMERADO ASFALTICO - TIPO 1**	**1**	**ML**	**66,18**	**66,18**
	Mano de Obra				**66,18**		
	X42824	ZANJA 4 TUBOS CALZADA TUBOS HORMIGONADOS AGLOMERADO ASFALTICO	1 ML	66,18	66,18		
28		**EJ3554**	**ML ZANJA 4 TUBOS TIERRA - TUBOS HORMIGONADOS - TIPO 1**	**1**	**ML**	**41**	**41**
	Mano de Obra				**41**		
	X42927	ZANJA 4 TUBOS TIERRA TUBOS HORMIGONADOS	1 ML	41	41		
29		**FH1015**	**COLOCACION PLACAS DE MATRICULACION APOYOS**	**1**	**UD**	**18,5**	**18,5**
	Mano de Obra				**18,5**		
	X50432	MATRICULACION DE CTC	1 UD	18,5	18,5		
30	**4501391**	**PLACA SEÑALIZACION DE PELIGRO CE-14**	**1 UD**			**1,07**	**1,07**

31	**X40336**	**MARCO Y TAPA ARQUETA DE REGISTRO DE FUNDICIÓN DE HIERRO (0,85X0,85X0,10 TAPA 0,65 M)**		**1 UD**		**42,28**	**42,28**

2. PRESUPUESTO DE EJECUCUCIÓN MATERIAL

A continuación se detallan los distintos elementos que componen el presupuesto de ejecución material:

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL		
CAPITULO	**DESCRIPCIÓN**	**IMPORTE**
1	APOYOS Y ARMADOS INSTALADOS EN LA LÍNEA	42.144,60 €
2	AISLAMIENTOS Y HERRAJES	3.304,40 €
3	CANALIZACIONES Y APERTURA ACCESOS	93.262,86 €
4	PUESTAS A TIERRA	1.088,68 €
5	CONDUCTOR	17.063,64 €
6	APARAMENTA DE MANIOBRA	850,56 €
7	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN	54,12 €
9	SEGURIDAD Y SALUD	2.370,79 €
TOTAL		160.139,65 €
Imprevistos (2,5%)		4.003,49 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		**164.143,14 €**

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:

CIENTO SESENTA Y CUATRO MIL CIENTO CUARENTA Y TRES CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO.

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
DESCRIPCIÓN	**IMPORTE**
PPO. EJECUCIÓN MATERIALES	164.143,14 €
GASTOS GENERALES (13%)	21.338,61 €
DIRECCIÓN DE OBRA (3%)	4.924,29 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	9.848,59 €
PRESUPUESTO POR CONTRATA	200.254,63 €
IVA (21%)	42.053,47 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
	242.308,10 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de:

DOSCIENTO CUARENTA Y DOS MIL, TRECIENTOS OCHO CON DIEZ CENTIMOS DE EURO.

4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	
DESCRIPCIÓN	**IMPORTE**
TOTAL PPO. EJECUCIÓN POR CONTRATA	242.308,10 €
HONORARIOS REDACCIÓN DEL PROYECTO (4% PPO. EJECUCIÓN MATERIAL)	6.565,73 €
TRAMITACIÓN DE LICENCIAS (2,5% PPO. EJECUCIÓN MATERIAL)	4.103,58 €
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	
	252.977,41 €

Asciende el presente presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de:

DOSCIENTO CINCUENTA Y DOS MIL, NOVECIENTOS SETENTA Y SITE CON CUARENTA Y UN CENTIMOS DE EURO.

5. COSTE DE LOS MATERIALES

MATERIALES				
CANTIDAD	**UNIDADES**	**DESCRIPCIÓN**	**PRECIO UNITARIO (€)**	**PRECIO TOTAL (€)**
2250	UD	CABLE AL-AC-LA 110	2,63	5.917,50
3	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 2000 16 M ROCA	758,46	2.275,38
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 2000 18 M ROCA	906,90	906,90
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 3000 14 M ROCA	809,50	809,50
6	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 3000 16 M ROCA	954,59	5.727,54
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 4500 16 M ROCA	1.235,34	1.235,34
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 4500 18 M ROCA	1.471,72	1.471,72
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 4500 20 M ROCA	1.684,24	1.684,24
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 9000 16 M ROCA	1.914,04	1.914,04
1	UD	APOYO METALICO CELOSIA MT C 9000 18 M ROCA	2.270,79	2.270,79
2	UD	ARMADO TRIANGULO SERIE C SUPERIOR 4500 - 1,75 M	409,74	819,48
2	UD	ARMADO BOVEDA SERIE C 3 M	191,59	383,18

7	UD	ARMADO BOVEDA SERIE C 4 M	260,01	1.820,07
5	UD	ARMADO BOVEDA SERIE C 5 M	299,70	1.498,50
10	UD	CONJUNTO SUSPENSION AISLAMIENTO VIDRIO LA-110	76,89	768,90
10	UD	AMARRE 1 LADO AISLAMIENTO VIDRIO CABLE LA-110	83,88	838,80
2	UD	CONVERSION AEREO - SUBTERRANEA 1C	289,93	579,86
2	UD	ANTIESCALO CH-1000 / E300	201,45	402,90
1438	ML	TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV	13,29	19.111,02
2	UD	CONJUNTO TERMINACION INTERIOR 1C 150 MM2 AL 12-20 KV (24 kV)	75,66	151,32
2	UD	CONJUNTO TERMINACION EXTERIOR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 kV)	129,30	258,60
25	ML	ARQUET REGISTRO TRONCOPIRARMIDAL 0,8X0,8X1,5	42,28	1.057,00
2	UD	ELECTRODO Y PAT APOYO METALICO PUBLICA CONCURRENCIA	192,17	384,34

14	UD	ELECTRODO Y PAT APOYO METALICO ZONA NORMAL	25,07	350,98
2	UD	ELEMENTO DE MANIOBRA SECC. XS	353,43	706,86
16	UD	PLACAS SEÑALIZACIÓN PELIGRO	0,50	8,00
2	UD	MATRICULACIÓN APOYO SINGULAR	3,50	7,00
			TOTAL PRESUPUESTO	**46.720,40 €**

COSTE DE LA OBRA EN CONCEPTO DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	**IMPORTE**
TOTAL GASTO EN MATERIALES	46.720,40 €
GASTOS GENERALES (13%)	6.073,65 €
BENEFICIO NETO (6%)	2.803,22 €
TOTAL COSTE DE LA OBRA EN CONCEPTO DE MATERIALES	
	55.597,27 €

Asciende el presente coste en concepto de materiales a la expresada cantidad de:

CINCUENTA Y CINCO MIL, QUINIENTOS NOVENTA Y SITE CON VEINTISIETE CENTIMOS DE EURO.

6. ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE LA OBRA

6.1. Brigada

- 1 encargado de obra
- 5 operarios

6.2. Desglose de costes

- Presupuesto de ejecución contrata: 200.254,63 €
    - Coste de los materiales: 46.720,4 €
    - Coste de la mano de obra: 153.534,2 €

6.3. Planificación provisional del trabajo

Coste de la mano de obra = 153.534,2 €

Coste de un operario al día = 30,29 € por operario

Horas diarias de trabajo por brigada = 6 x 8 = 48 h / día

$$\text{TIEMPO DE EJEC DE OBRA } = \frac{153.534{,}2}{30{,}29} = 5.069{,}45 = \frac{5.069{,}45}{48} = 101{,}56\ días.$$

6.4. Planning previsional

$$101{,}56\ días * 8\frac{horas}{dia} * 6\ operarios = 4.874{,}88\ horas$$

Teniendo en cuenta que se trabajará 5 días por semana, el tiempo total de ejecución de la obra serán 20,5 semanas.

TAREA	FECHA INICIO	DURACIÓN	FECHA FIN	SEMANA
REPLANTEO	05/10/15	3,00	07/10/15	SEMANA 1
REALIZACIÓN DE ACCESOS	08/10/15	11,00	18/10/15	SEMANA 1-2
EXCAVACIÓN APOYOS Y TRAZA SUBTERRÁNEA	19/10/15	63,00	20/12/15	SEMANAS 3-9
RETIRADA DE TIERRA Y ESCOMBROS	19/10/15	10,00	18/12/15	SEMANAS 3-9
HORMIGONADO	21/12/15	21,00	10/01/16	SEMANA 10-12
ACOPIO DE APOYOS	11/01/16	3,00	14/01/16	SEMANA 13-15
IZADO DE APOYOS	11/01/16	21,00	31/01/16	SEMANA 13-15
TENDIDO CONDUCTOR AÉREO	01/02/16	14,00	14/02/16	SEMANA 16-17
TENDIDO CONDUCTOR SUBTERRÁNEAO	15/02/16	14,00	28/02/16	SEMANA 18-19
REALIZACIÓN PAT	29/02/16	7,00	06/03/16	SEMANA 20
COLOCACIÓN CARTELERÍA	07/03/16	1,00	08/03/16	SEMANA 21
REMATES	08/03/16	1,00	09/03/16	SEMANA 21

6.5. Gráfico de ejecución de la obra

	REMATES	COLOCACIÓN CARTELERÍA	REALIZACIÓN PAT	TENDIDO CONDUCTOR SUBTERRÁNEAO	TENDIDO CONDUCTOR AÉREO	IZADO DE APOYOS	ACOPIO DE APOYOS	HORMIGONADO	RETIRADA DE TIERRA Y ESCOMBROS	EXCAVACIÓN APOYOS Y TRAZA SUBTERRÁNEA	REALIZACIÓN DE ACCESOS	REPLANTEO
FECHA INICIO	08/03/16	07/03/16	29/02/16	15/02/16	01/02/16	11/01/16	11/01/16	21/12/15	19/10/15	19/10/15	08/10/15	05/10/15
DURACIÓN	1,00	1,00	7,00	14,00	14,00	21,00	3,00	21,00	10,00	63,00	11,00	3,00

FECHA INICIO ■ DURACIÓN

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015

PLANOS

INDICE

1. EMPLAZAMIENTO
2. SITUACIÓN
3. CANALIZACIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 1
4. CANALIZACIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 2
5. LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 1
6. LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 2
7. PLANTA Y PERFIL LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN
8. DETALLE CANALIZACIÓN 4T EN CALZADA
9. DETALLE CANALIZACIÓN 4T EN ACERA
10. DETALLE CANALIZACIÓN 4T EN TIERRA
11. DETALLE ARQUETA
12. DETALLE ANTIESCALO
13. DETALLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO
14. DETALLE PUESTAS A TIERRA APOYOS SERIE C
15. TRAZADO ALTERNATIVO 1
16. TRAZADO ALTERNATIVO 2

RAMALES

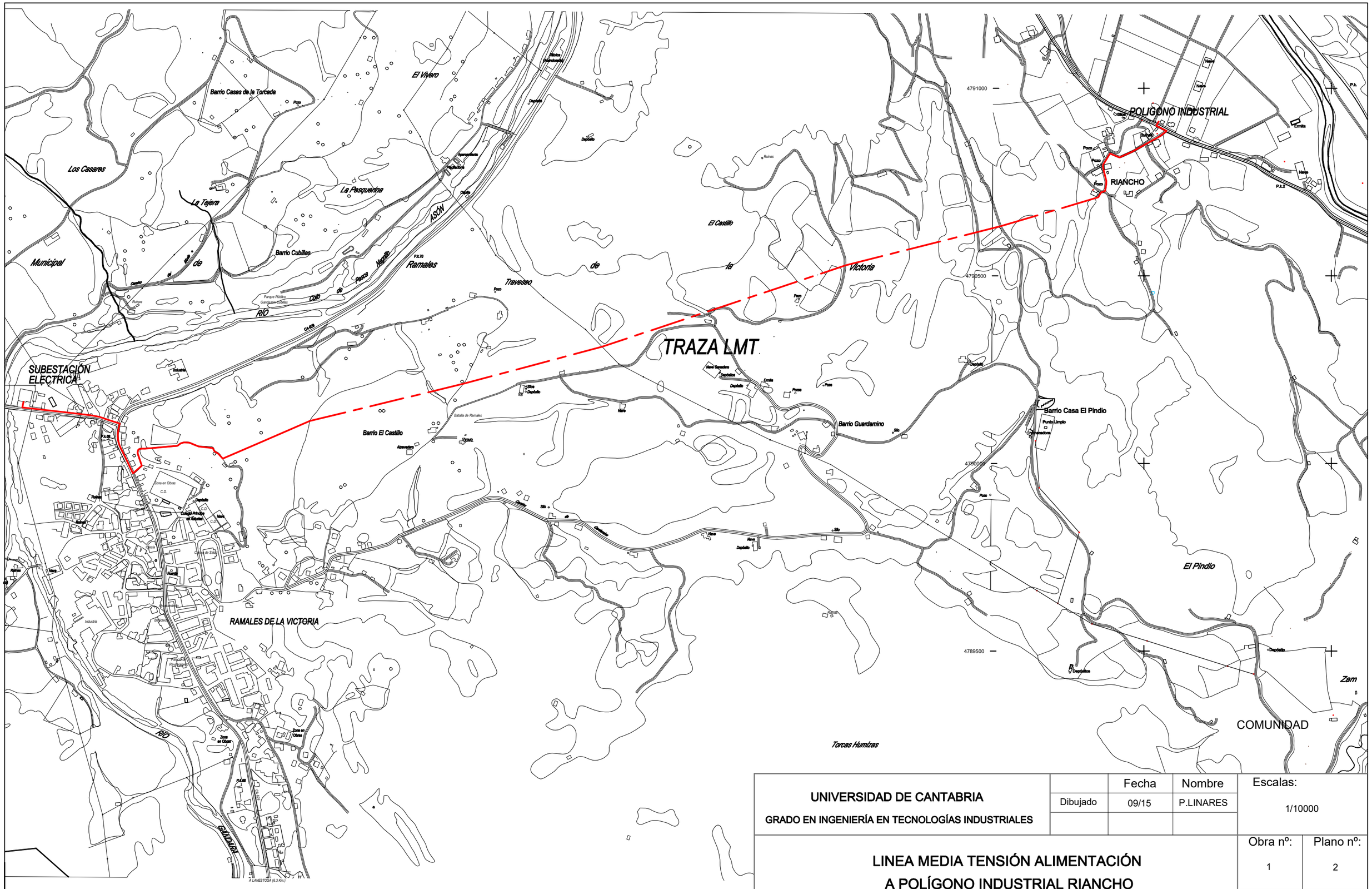
SITUACIÓN LMT

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre	Escalas: 1/125000
	Dibujado	09/15	P.LINARES	

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

SITUACIÓN

Obra nº:	Plano nº:
1	1
Hoja nº:	Revisión:
1	

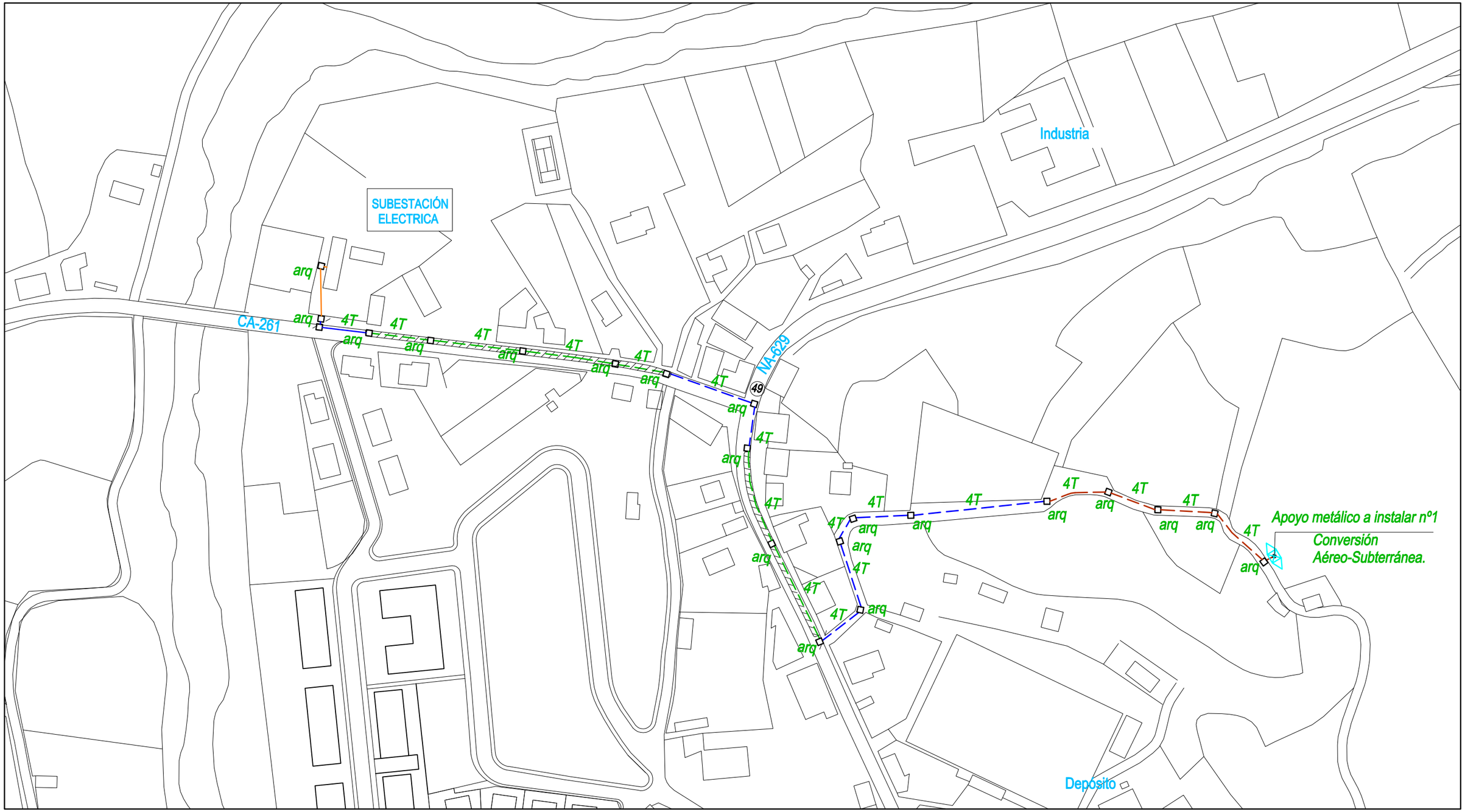


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		Fecha	Nombre	Escalas:
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	Dibujado	09/15	P.LINARES	1/10000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

EMPLAZAMIENTO

Obra nº:	Plano nº:
1	2
Hoja nº:	Revisión:
1	



LEYENDA

- APOYO METÁLICO A INSTALAR
- CANALIZACIÓN 4T EN ACERA (DETALLE PLANO)
- CANALIZACIÓN 4T EN CALZADA (DETALLA EN PLANO)
- CANALIZACIÓN 4T EN TIERRA (DETALLE EN PLANO)

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

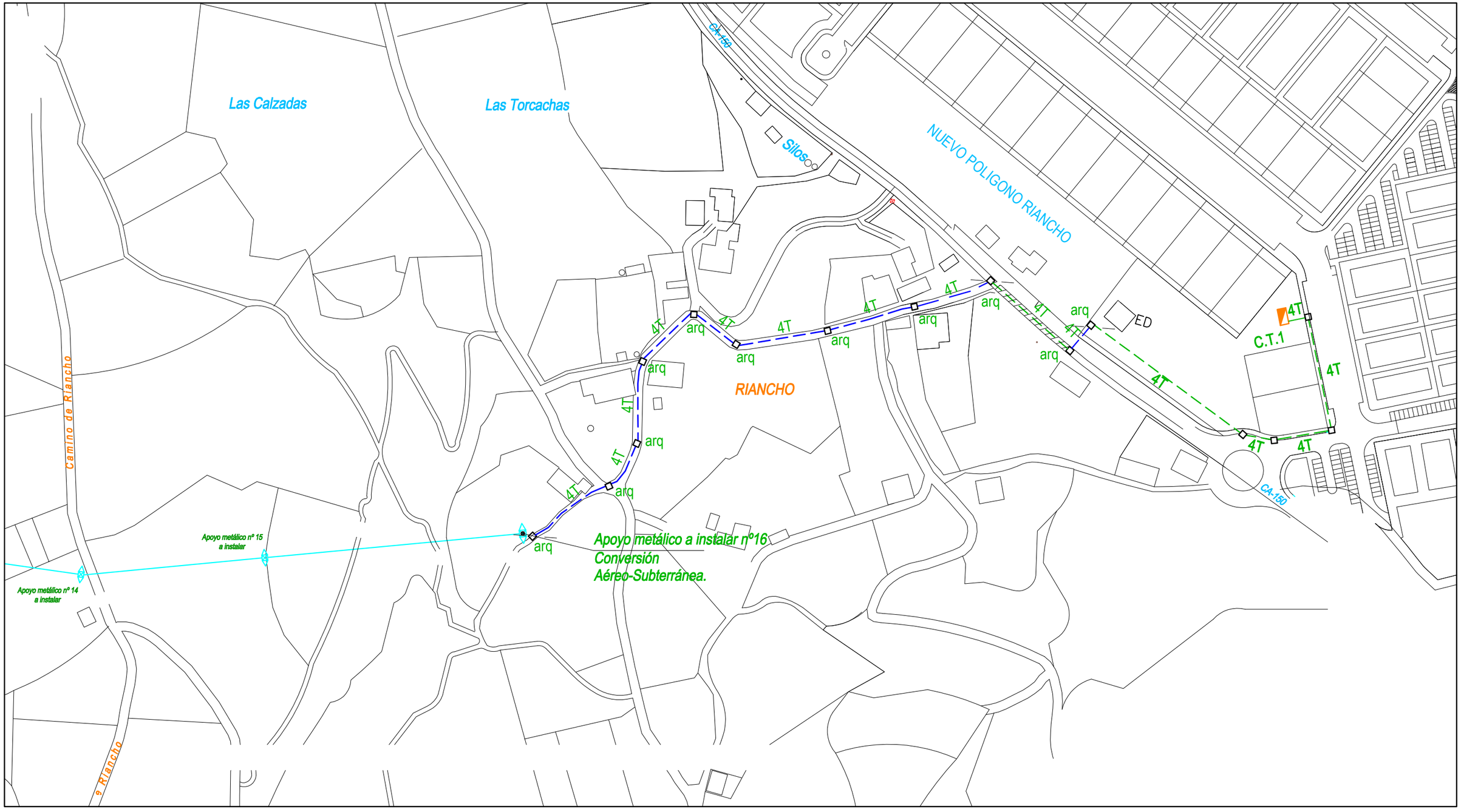
	Fecha	Nombre
Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: 1/2000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

CANALIZACIÓN LINEA MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 1

Obra nº:	Plano nº:
1	3
Hoja nº:	Revisión:
1	



LEYENDA

◇	APOYO METÁLICO A INSTALAR
-·-·-	CANALIZACIÓN 4T EN ACERA (DETALLE PLANO)
-·-·-	CANALIZACIÓN 4T EN CALZADA (DETALLA EN PLANO)

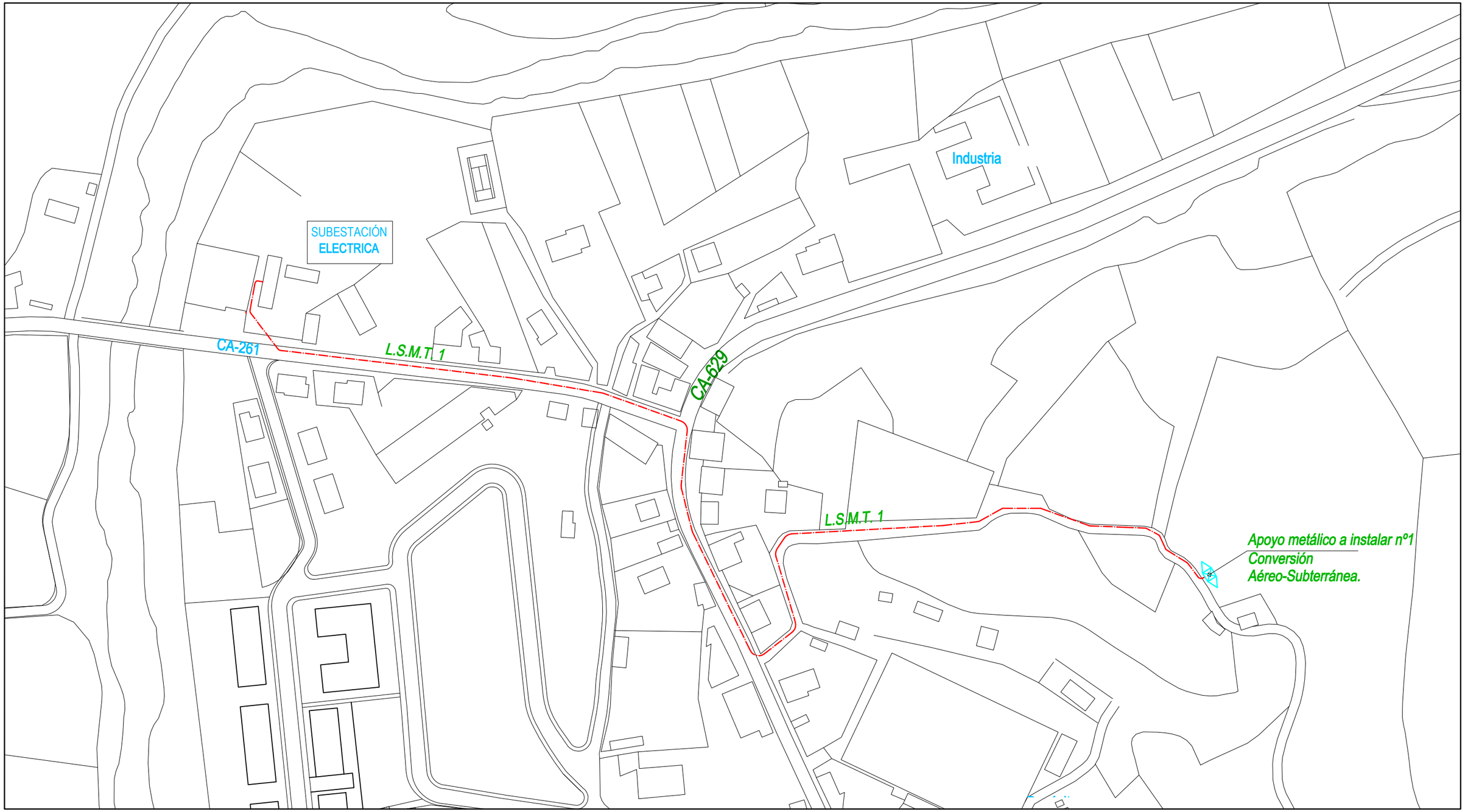
		Fecha	Nombre
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	Dibujado	09/15	P.LINARES
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES			

Escalas: 1/2000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN
A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

CANALIZACIÓN LINEA MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 2

Obra nº:	Plano nº:
1	4
Hoja nº:	Revisión:
1	



LEYENDA

	APOYO METÁLICO A INSTALAR
	TRAZADO LSMT 1

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

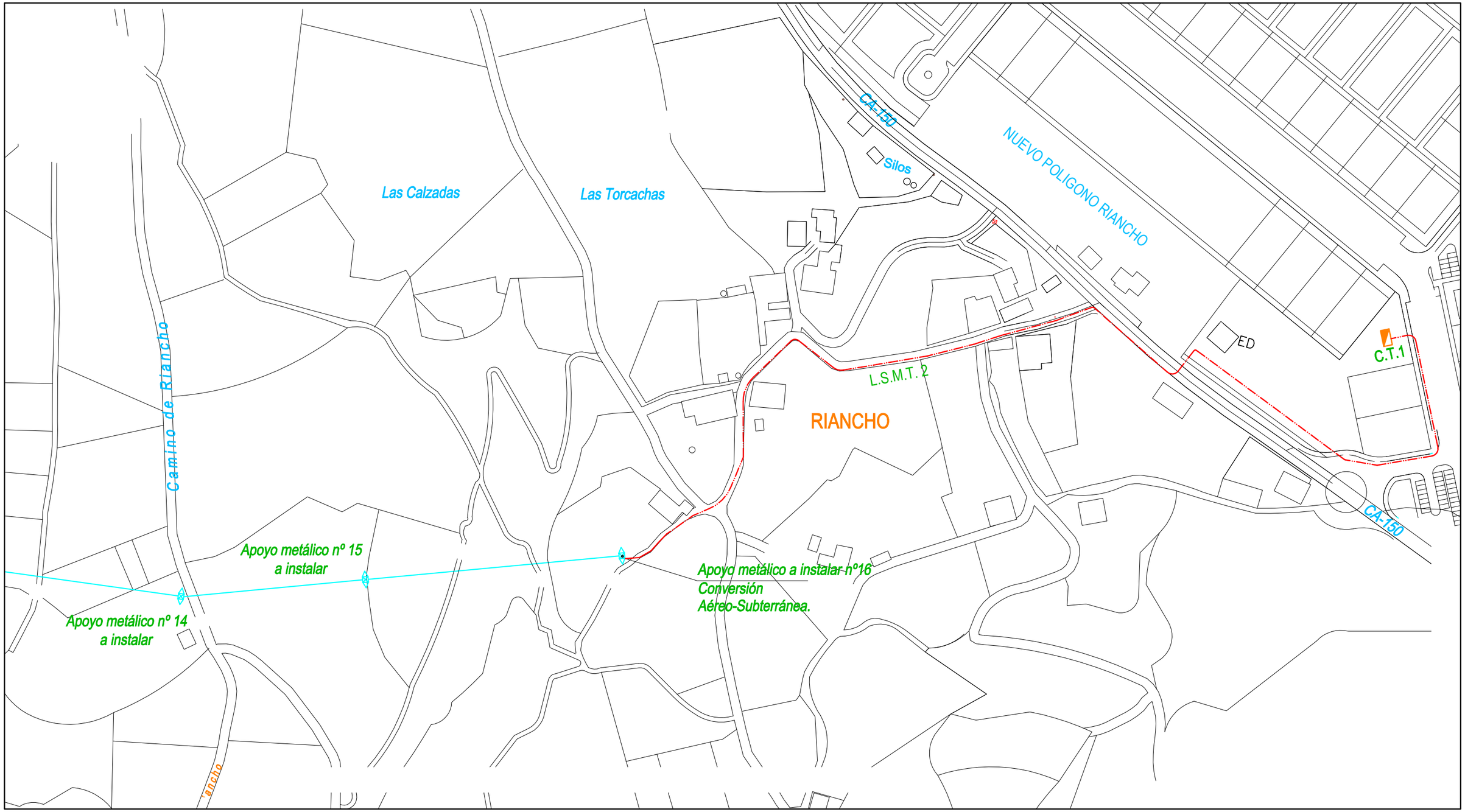
	Fecha	Nombre
Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: 1/2000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 1

Obra nº:	Plano nº:
1	5
Hoja nº:	Revisión:
1	



LEYENDA

	APOYO METÁLICO A INSTALAR
	TRAZADO LSMT 2

		Fecha	Nombre
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: 1/2000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN
A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 2

Obra nº:	Plano nº:
1	6
Hoja nº:	Revisión:
1	

CONDUCTOR: LA-110-SC

PARABOLA: 1.75D

ZONA A

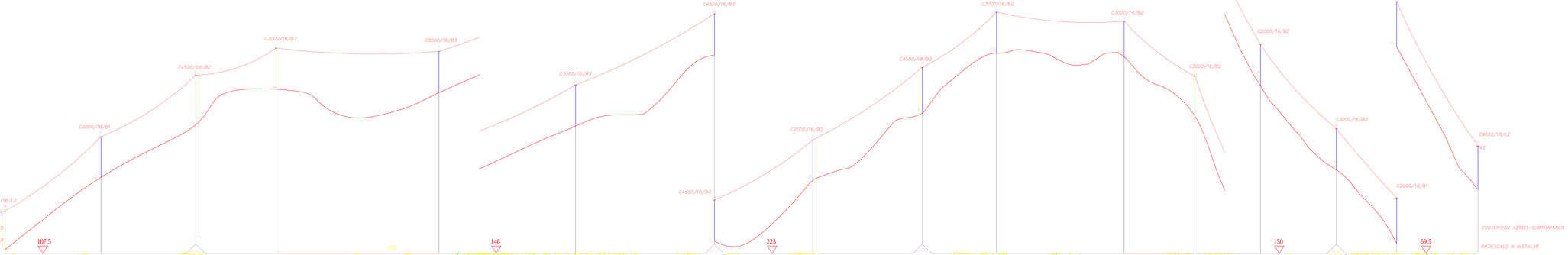
PERFIL

PLANO DE COMPARACION

PLANTA

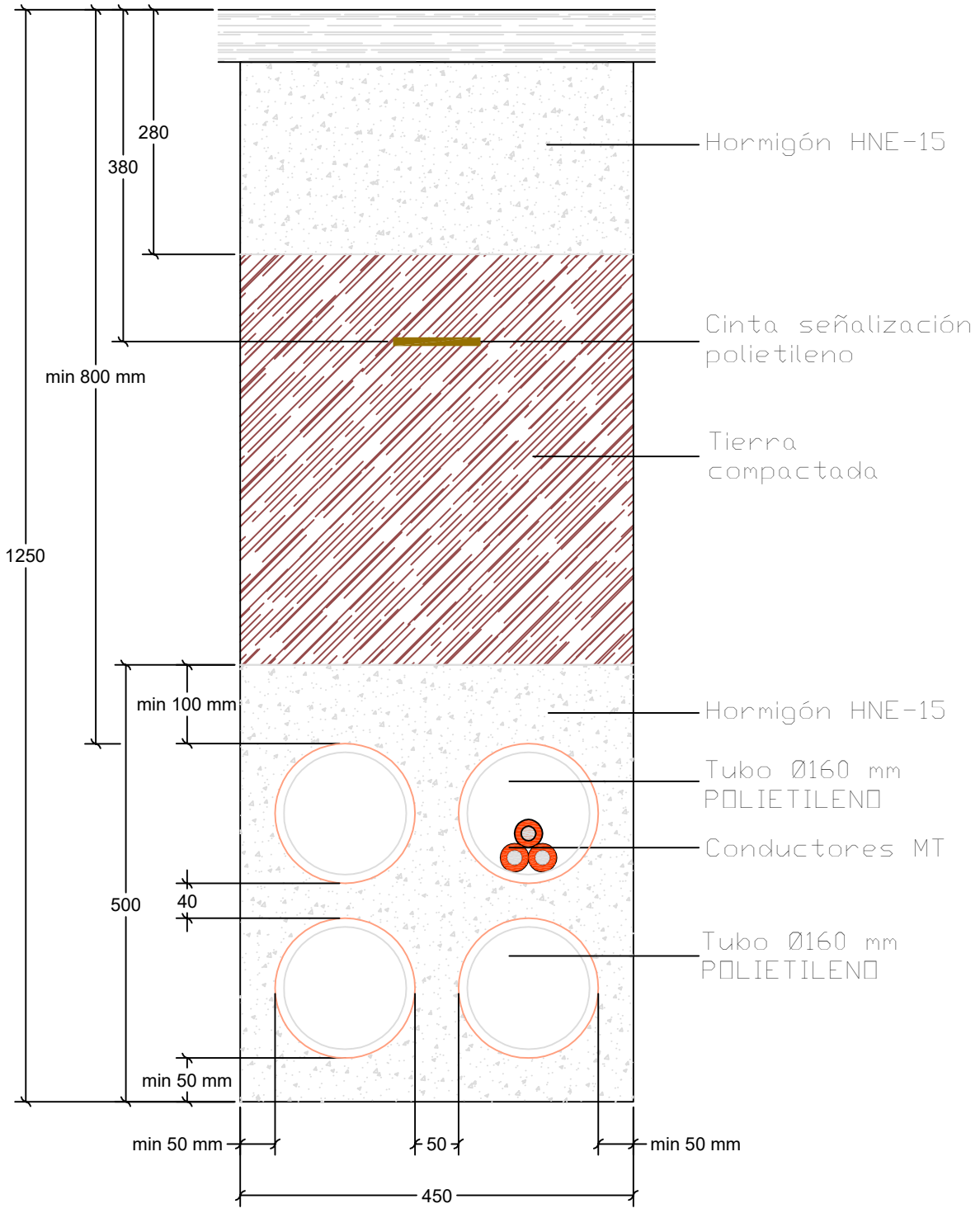
DISTANCIAS AL ORIGEN

COTAS DEL TERRENO



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		Fecha	Nombre	Escalas:
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	Dibujado	09/15	P.LINARES	H: 1/2000 V: 1/500
LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO				Obra nº: 1 / Plano nº: 7
PLANTA Y PERFIL LINEA AÉREA MEDIA TENSIÓN				Hoja nº: 1 / Revisi- n:

REPOSICION PAVIMENTO CALZADA



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre
	Dibujado	09/15	P.LINARES

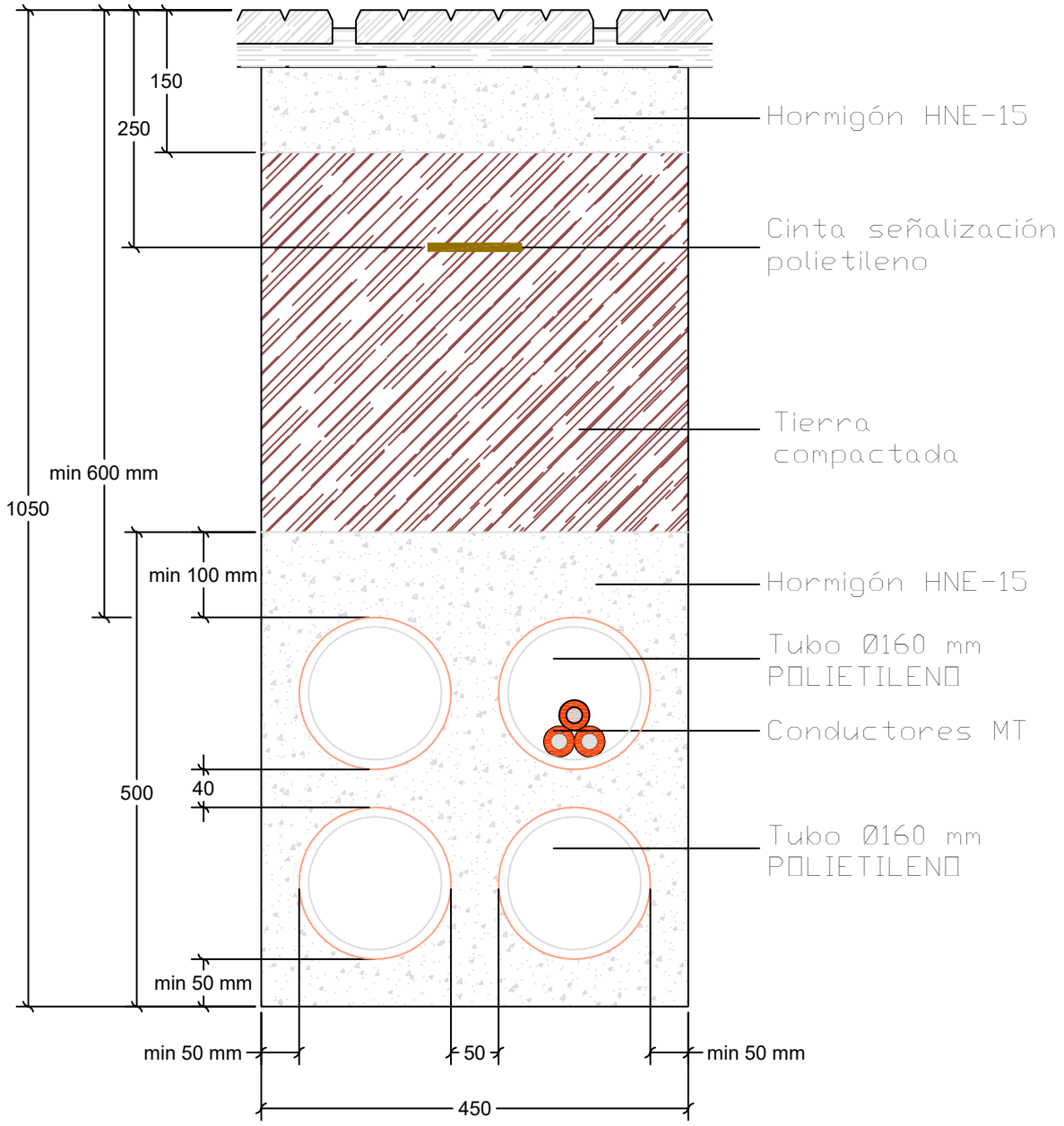
Escalas: S.E.

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

DETALLE CANALIZACIÓN 4T EN CALZADA

Obra nº:	Plano nº:
1	8
Hoja nº:	Revisión:
1	

REPOSICION LOSETA ACERA



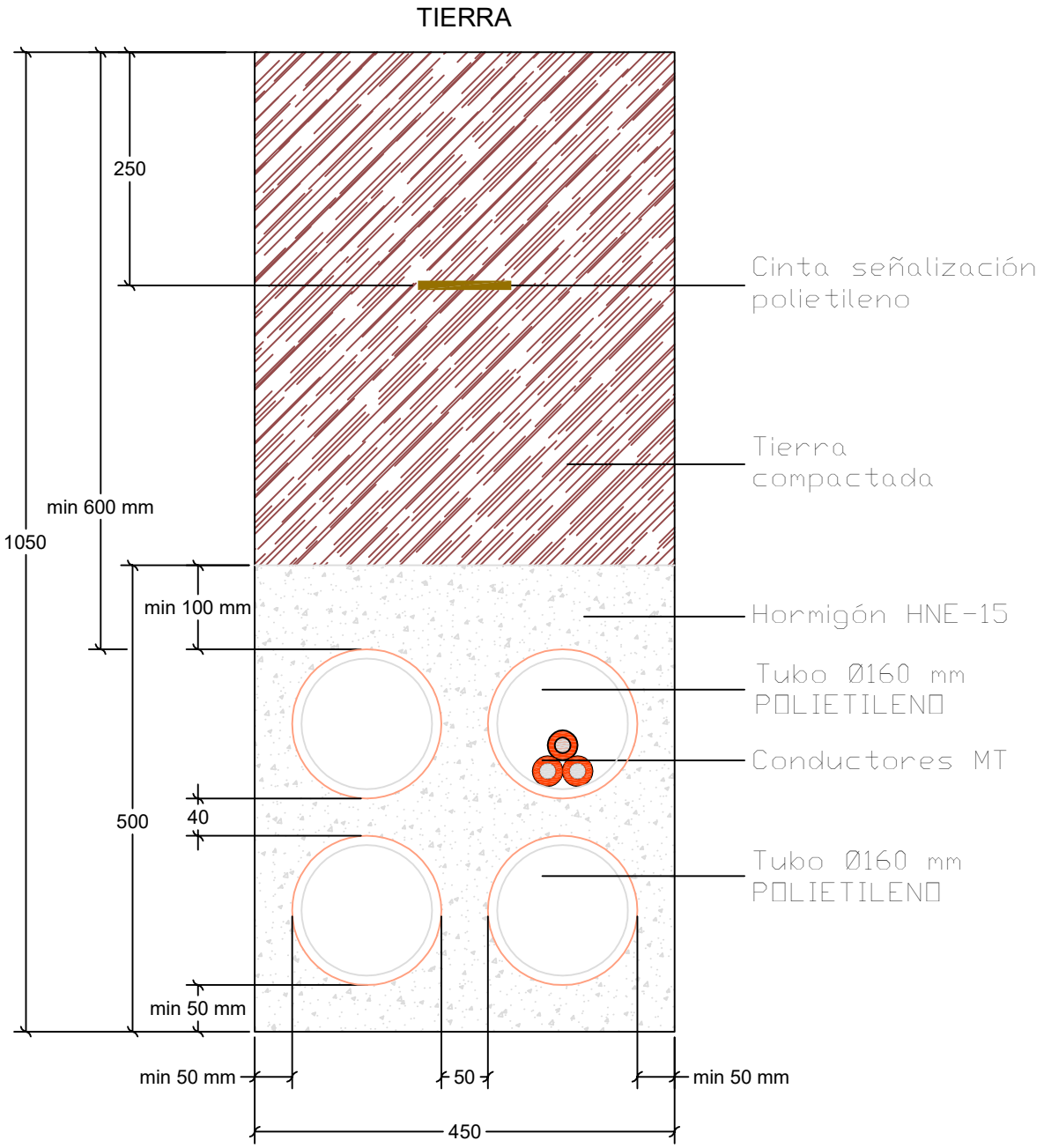
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre
	Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: S.E.

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

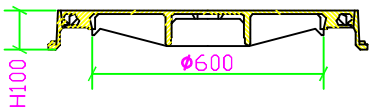
DETALLE CANALIZACIÓN 4T EN ACERA

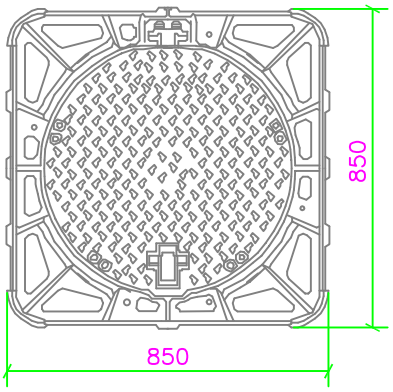
Obra nº:	Plano nº:
1	9
Hoja nº:	Revisión:
1	

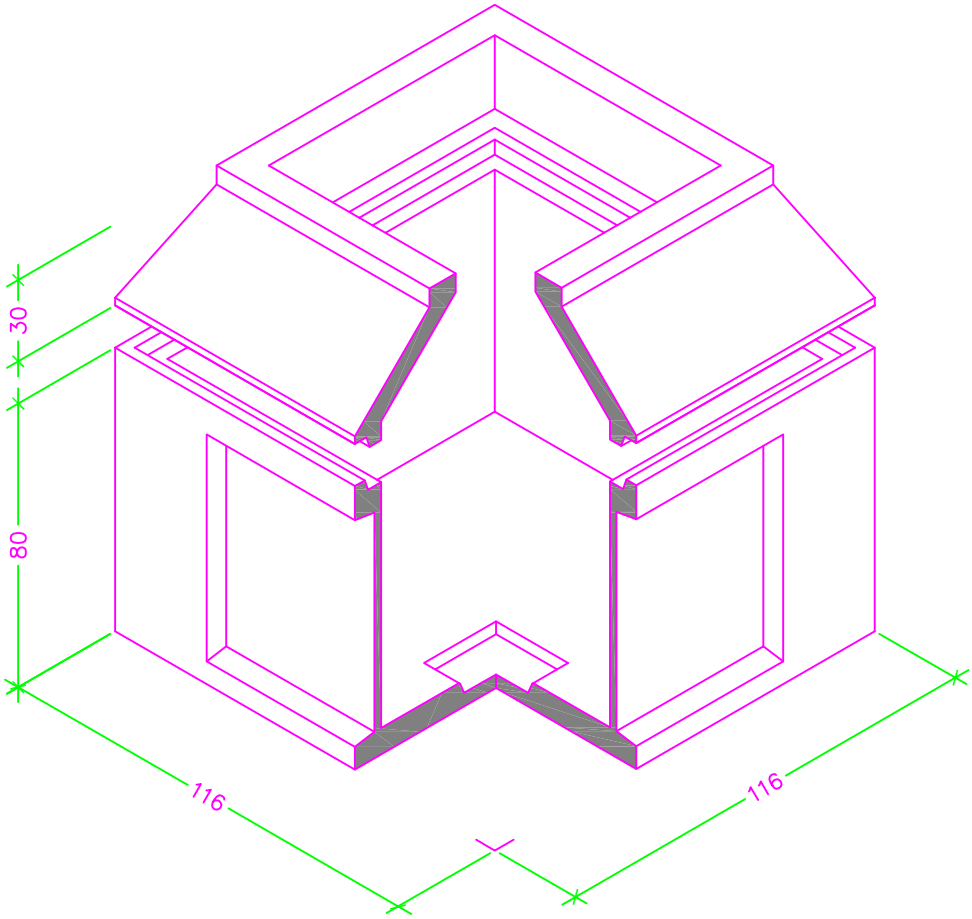


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre	Escalas: S.E.
	Dibujado	09/15	P.LINARES	

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO DETALLE CANALIZACIÓN 4T EN TIERRA	Obra nº: 1	Plano nº: 10
	Hoja nº: 1	Revisión:

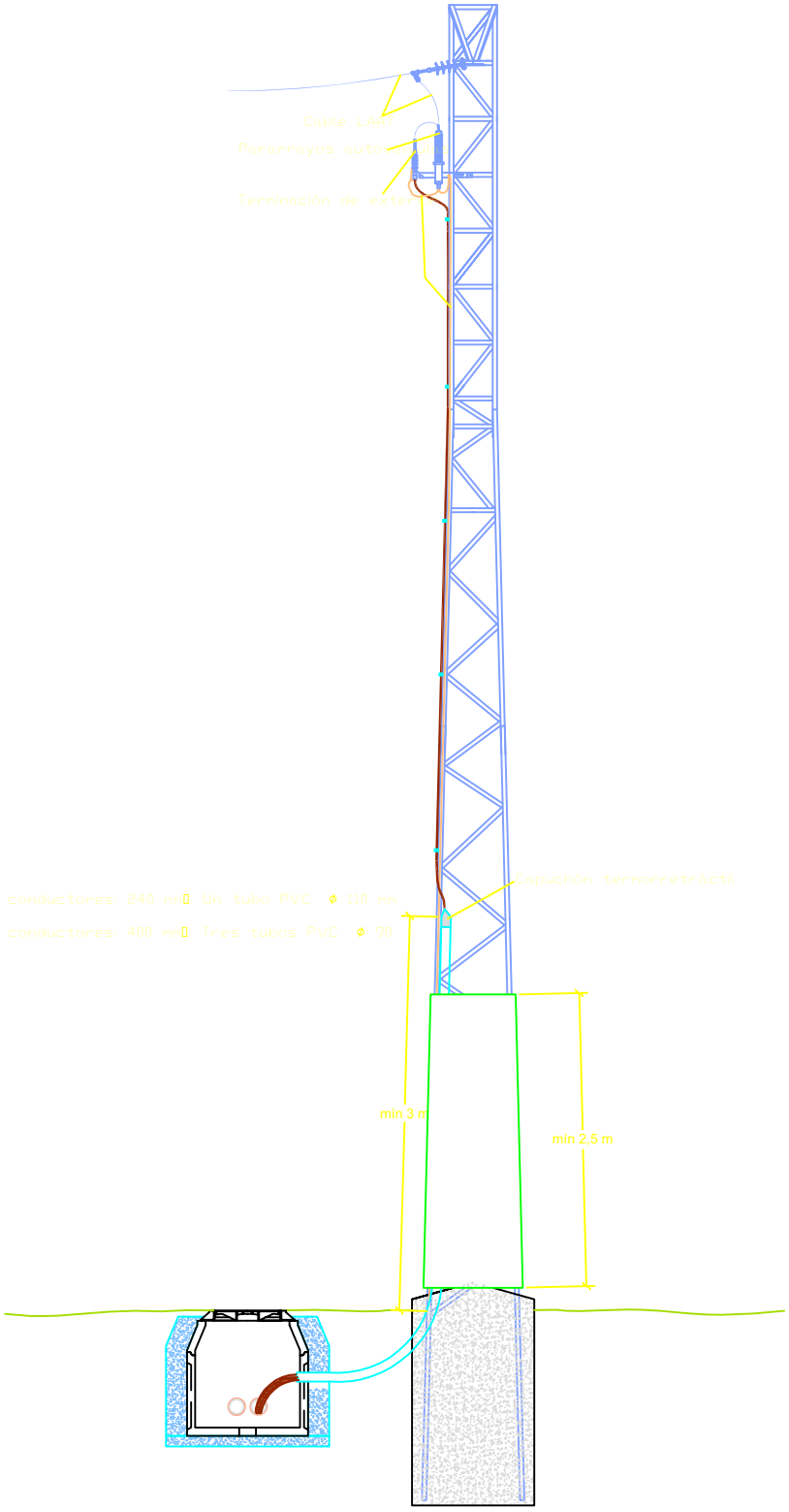






UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre	Escalas: 1/20
	Dibujado	09/15	P.LINARES	

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO DETALLE ARQUETA	Obra nº: 1	Plano nº: 11
	Hoja nº: 1	Revisión:



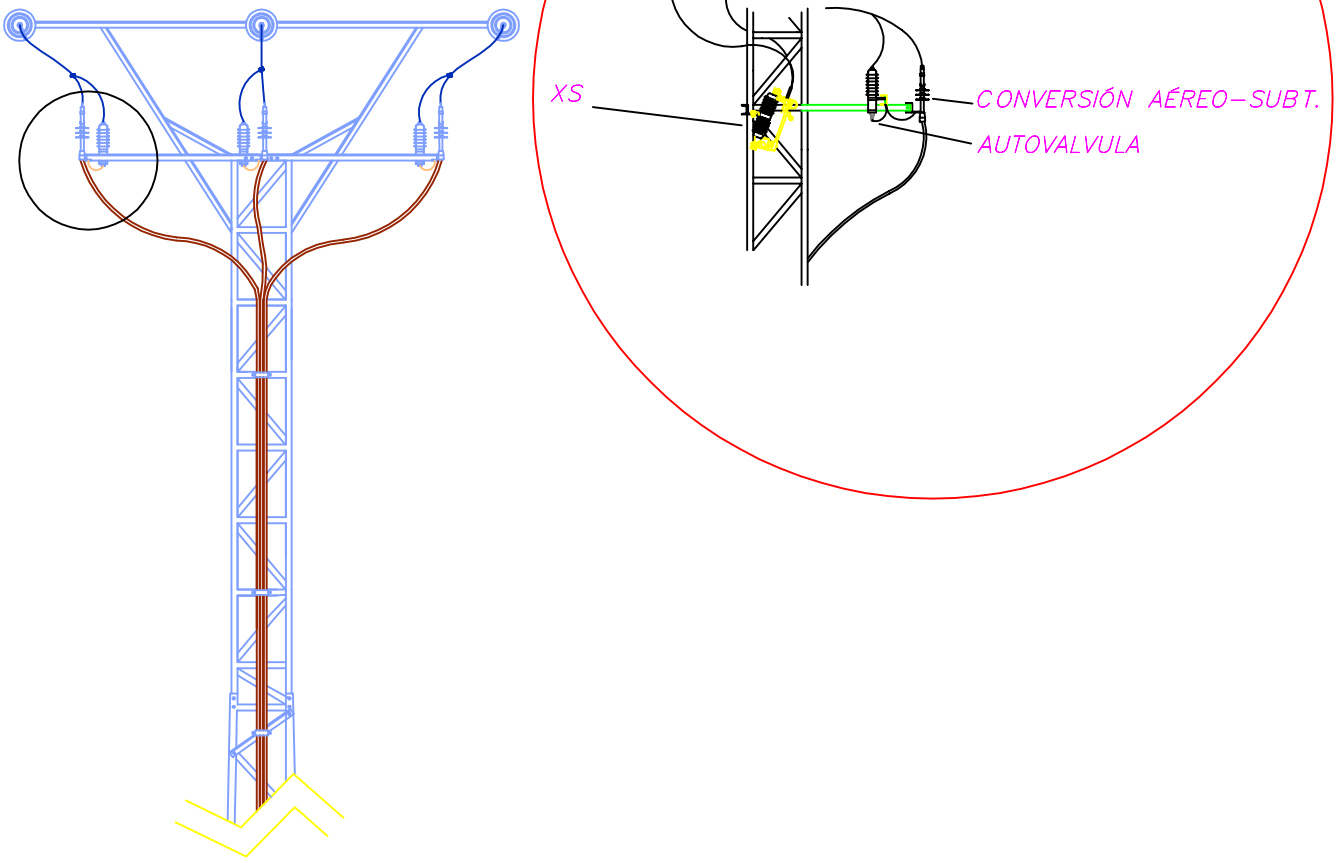
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre
	Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: 1/20

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

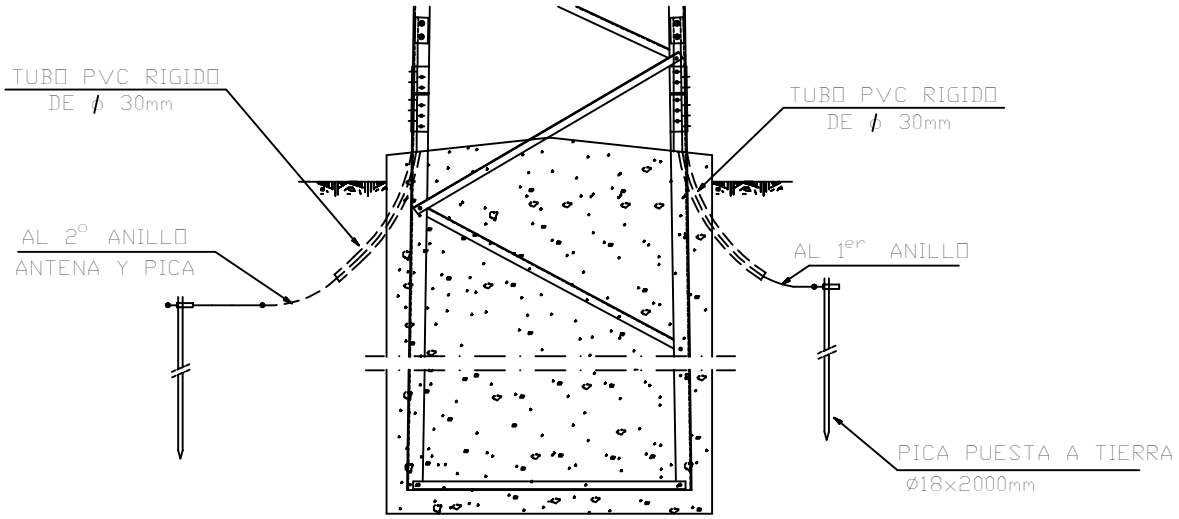
DETALLE ANTIESCALO

Obra nº:	Plano nº:
1	12
Hoja nº:	Revisión:
1	

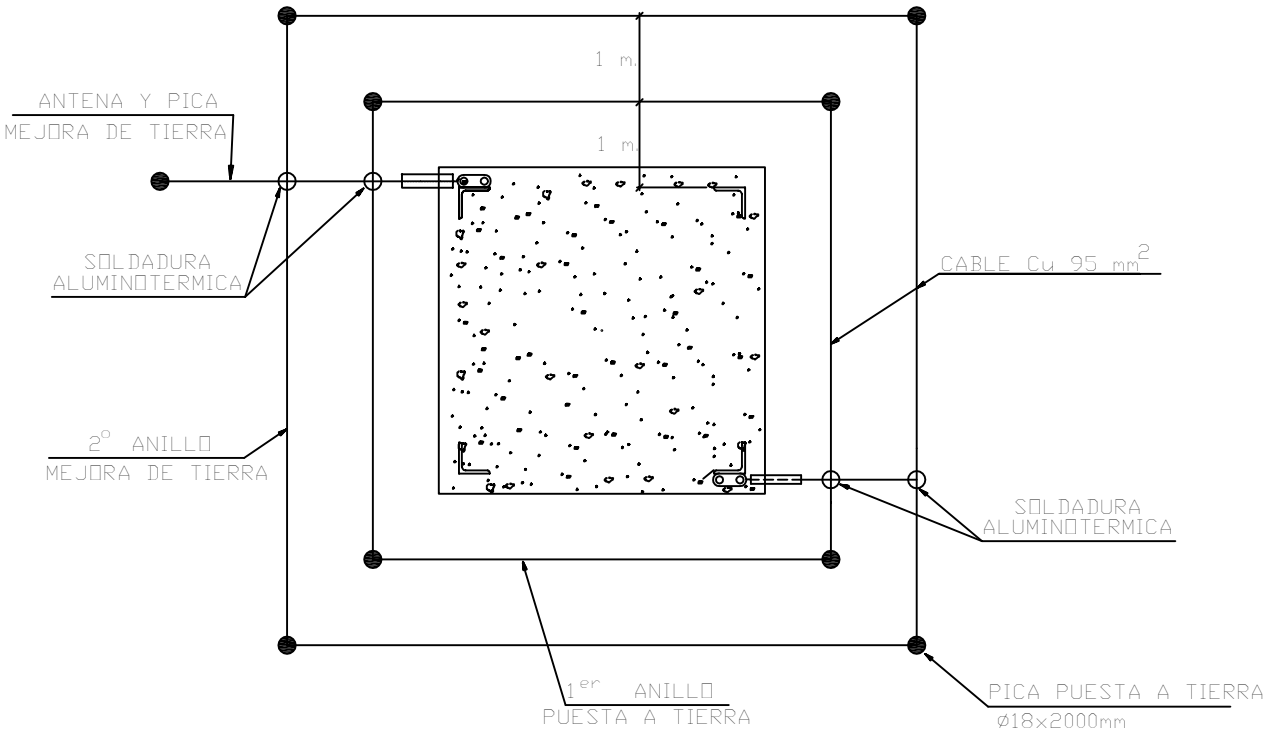


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Fecha	Nombre	Escalas: S.E.
	Dibujado	09/15	P.LINARES	

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO DETALLE CONVERSIÓN AÉREO-SUBTERRÉNEO	Obra nº: 1	Plano nº: 13
	Hoja nº: 1	Revisión:

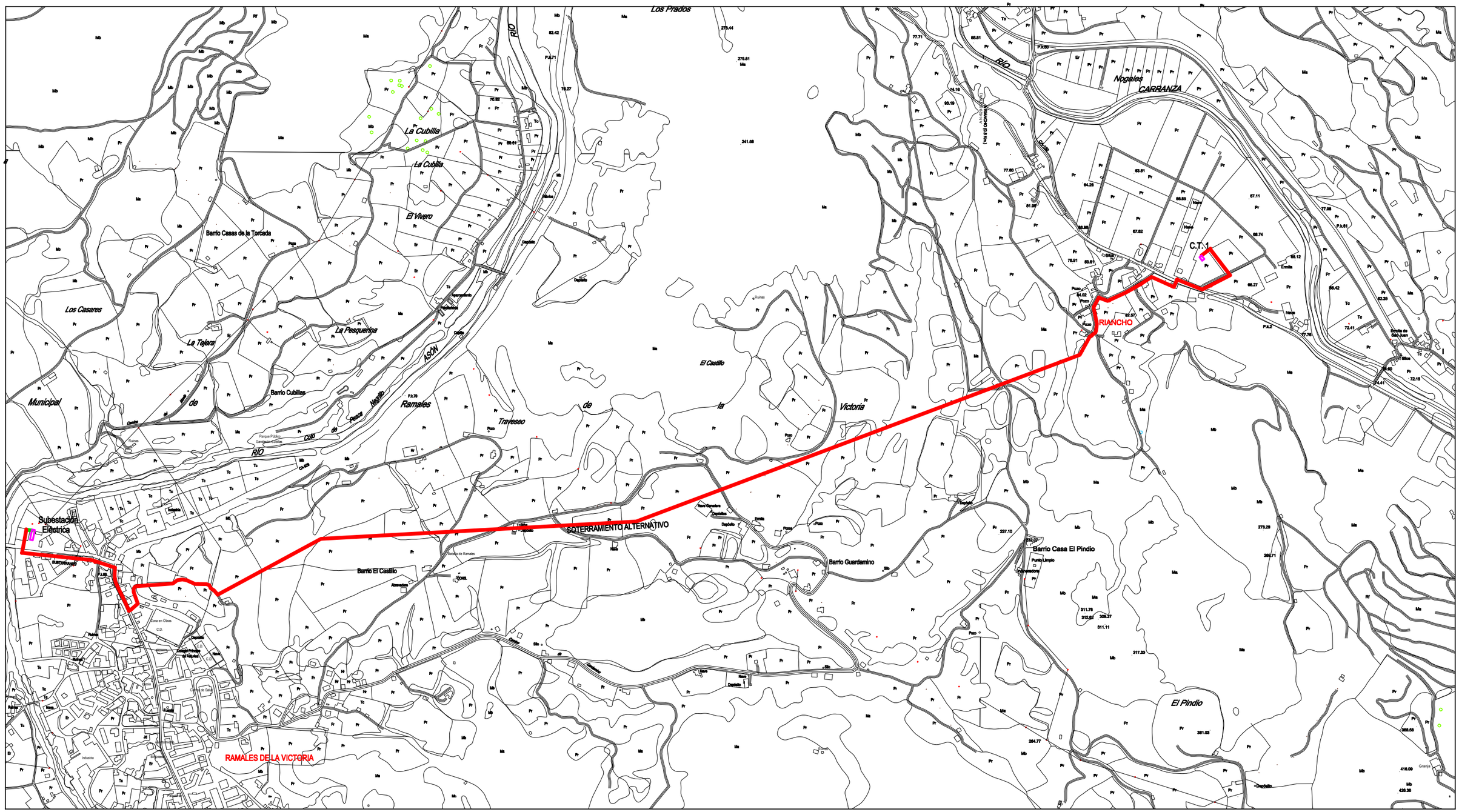


ZANJAS: 1er ANILLO - 0,60 m. DE PROFUNDIDAD
2º ANILLO - 0,60 m. DE PROFUNDIDAD
ANTENA - 0,60 m. DE PROFUNDIDAD



		Fecha	Nombre	Escalas:
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	Dibujado	09/15	P.LINARES	S.E.

	Obra nº:	Plano nº:
LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO	1	14
DETALLE PUESTA A TIERRA APOYOS SERIE C	Hoja nº: 1	Revisión:



LEYENDA

———	TRAZADO ALTERNATIVO 1

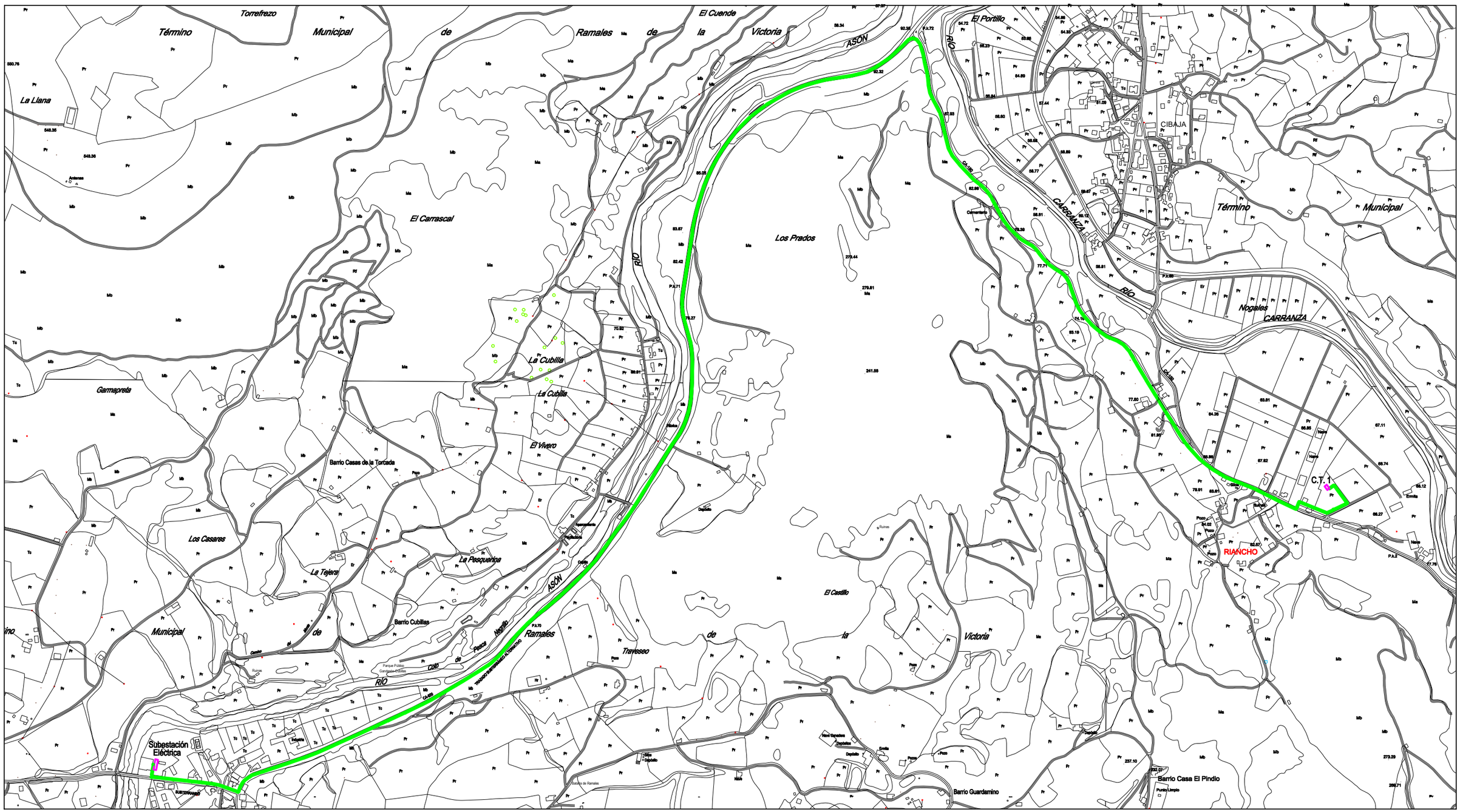
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		Fecha	Nombre
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: 1/10000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

TRAZADO ALTERNATIVO LINEA MEDIA TENSIÓN 1

Obra nº:	Plano nº:
1	15
Hoja nº:	**Revisión:**
1	



LEYENDA

	TRAZADO ALTERNATIVO 2

		Fecha	Nombre
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	Dibujado	09/15	P.LINARES

Escalas: 1/10000

LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN A POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO

TRAZADO ALTERNATIVO LINEA MEDIA TENSIÓN 2

Obra nº:	Plano nº:
1	16
Hoja nº:	Revisión:
1	

ANEXO

ALTERNTATIVAS

INDICE

1. ALTERNATIVA 1 3

2. ALTERNATIVA 2 6

1. ALTERNATIVA 1

La primera de las opciones que se van a contemplar, va a ser la de, siguiendo el mismo trazado de la línea que se ha escogido, eliminar el tramo aéreo y realizarlo subterráneo. Se puede apreciar el trazado en el plano nº 15.

No se ha tenido en cuenta la obtención de permisos y su coste.

Apartado	U.C.	Denominación	Cantidad	Pr. Unitario	Total
1	**DC2012**	**TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV**	**3.688,00ML**	**16,35**	**60.298,80**
	Mano de Obra				**11.285,28**
	X40471	TENDIDO EN TUBULAR CABLE I 12/20 KV 1X240 MM2	11.064,00ML	1,02	11.285,28
	Material				**49.013,52**
	6700020	RHZ1-OL 12/20kV 1x240K Al+H16	11.064,00ML		49.013,52
1	**DD1100**	**CONJUNTO TERMINACION INTERIOR 1C 150 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)**	**2,00UD**	**105,57**	**211,14**
	Mano de Obra				**59,82**
	X40660	TERMINACION INTERIOR CABLE SECO 12/20 HASTA 240 MM2	6,00UD	9,97	59,82
	Material				**151,32**
	6700012	TERMINAL BIMETAL.150mm2 AL AT-BT	6,00UD	2,25	13,50
	6700060	TERMINACION I INT C.SECO 95-150mm2 12/20 KV	6,00UD	22,97	137,82
1	**DE1002**	**EMPALME CABLE SECO 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)**	**4,00UD**	**269,31**	**1.077,24**

Apartado	U.C.	Denominación	Cantidad	Pr. Unitario	Total
	Mano de Obra				**228,36**
	X40636	EMPALME CABLE SECO 12/20KV CON TERMORRETRACTIL HASTA 240	12,00UD	19,03	228,36
	Material				**848,88**
	6700049	CONJ.EMPALME I C.SECO 240mm2 12/20 KV	12,00UD	67,17	806,04
	6700083	MANGUITO EMPALME AT-BT AL-AL 240 mm2	12,00UD	3,57	42,84
1	**EJ1242**	**ML ZANJA 4 TUBOS ACERA - TUBOS HORMIGONADOS - LOSA HORMIGON 15 CM - TIPO 1**	**803,00ML**	**35,88**	**28.811,64**
	Mano de Obra Contratista				**28.811,64**
	X42721	ZANJA 4 TUBOS ACERA TUBOS HORMIGONADOS LOSA HORMIGON 15 CM	803,00ML	35,88	28.811,64
1	**EJ2448**	**ML ZANJA 4 TUBOS CALZADA - TUBOS HORMIGONADOS - AGLOMERADO ASFATICO - TIPO 1**	**782,00ML**	**66,18**	**51.752,76**
	Mano de Obra				**51.752,76**
	X42824	ZANJA 4 TUBOS CALZADA TUBOS HORMIGONADOS AGLOMERADO ASFALTICO	782,00ML	66,18	51.752,76
1	**EJ3554**	**ML ZANJA 4 TUBOS TIERRA - TUBOS HORMIGONADOS - TIPO 1**	**2.370,00ML**	**41,00**	**97.170,00**
	Mano de Obra				**97.170,00**
	X42927	ZANJA 4 TUBOS TIERRA TUBOS HORMIGONADOS	2.370,00ML	41,00	97.170,00
	Mano de Obra				

1	X25101	MANIOBRA / DESCARGO RED MT Y CREACION ZONA PROTEGIDA Y TRABAJO CON REALIZACION DE TRABAJOS	No	1	37,30	37,30
1	X81100	GESTIÓN DE PERMISOS, RELACIÓN DE BIENES, DOCUMENTACIÓN EXPROPIACIÓN. GESTIÓN DE PERMISOS DE 11 A 25 FINCAS SIN APOYO	No	1	44,57	44,57

MATERIALES: 50.013,72 €

MANO DE OBRA: 189.389,73 €

TOTAL: 239.403,45 €

Cómo se observa, esta opción es económicamente más elevada que la principal, por lo que se descarta.

2. ALTERNATIVA 2

Otra opción es realizar el trazado completamente subterráneo por el margen de las siguientes carreteras: CA – 261: LA CAVADA – RAMALES DE LA VICTORIA y CA – 150: GIBAJA – CARRANZA, además de la carretera N – 629: COLINDRES – SAN MARTÍN DE UBIERNA. El trazado se puede apreciar en el plano nº 16.

En dicho trazado ya existen canalizaciones que, obteniendo el consiguiente permiso podrían ser utilizadas, por lo que no se consideran en el presupuesto. Sin embargo la longitud de la traza se incrementa enormemente hasta los 10.650 metros. De esta manera el presupuesto sería:

Apdo	U.C.	Denominación	Recargo	Cantidad	Pr. Unitario	Total
1	**DC2012**	**TENDIDO EN TUBULAR 1C 240 MM2 AL 12-20 KV**		**10.650,00ML**	**16,35**	**174.127,50**
	Mano de Obra					**32.589,00**
	X40471	TENDIDO EN TUBULAR CABLE I 12/20 KV 1X240 MM2		31.950,00ML	1,02	32.589,00
	Material					**141.538,50**
	6700020	RHZ1-OL 12/20kV 1x240K Al+H16		31.950,00ML	4,43	141.538,50
1	**DD1100**	**CONJUNTO TERMINACION INTERIOR 1C 150 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)**		**2,00UD**	**105,57**	**211,14**
	Mano de Obra					**59,82**
	X40660	TERMINACION INTERIOR CABLE SECO 12/20 HASTA 240 MM2		6,00UD	9,97	59,82
	Material					**151,32**
	6700012	TERMINAL BIMETAL.150mm2 AL AT-BT		6,00UD	2,25	13,50

Apdo	U.C.	Denominación	Recargo	Cantidad	Pr. Unitario	Total
	6700060	TERMINACION I INT C.SECO 95-150mm2 12/20 KV		6,00UD	22,97	137,82
1	**D1002**	**EMPALME CABLE SECO 1C 240 MM2 AL 12-20 KV (24 KV)**		**6,00UD**	**269,31**	**1.615,86**
	Mano de Obra					**342,54**
	X40636	EMPALME CABLE SECO 12/20KV CON TERMORRETRACTIL HASTA 240		18,00UD	19,03	342,54
	Material					**1.273,32**
	6700049	CONJ.EMPALME I C.SECO 240mm2 12/20 KV		18,00UD	67,17	1.209,06
	6700083	MANGUITO EMPALME AT-BT AL-AL 240 mm2		18,00UD	3,57	64,26
1	**EJ1242**	**ML ZANJA 4 TUBOS ACERA - TUBOS HORMIGONADOS - LOSA HORMIGON 15 CM - TIPO 1**		**105,00ML**	**35,88**	**3.767,40**
	Mano de Obra					**3.767,40**
	X42721	ZANJA 4 TUBOS ACERA TUBOS HORMIGONADOS LOSA HORMIGON 15 CM		105,00ML	35,88	3.767,40
1	**EJ2448**	**ML ZANJA 4 TUBOS CALZADA - TUBOS HORMIGONADOS - AGLOMERADO ASFALTICO - TIPO 1**		**4.950,00ML**	**66,18**	**327.591,00**
	Mano de Obra					**327.591,00**
	X42824	ZANJA 4 TUBOS CALZADA TUBOS HORMIGONADOS AGLOMERADO ASFALTICO		4.950,00ML	66,18	327.591,00
	Mano de obra					
1	X25101	MANIOBRA / DESCARGO RED MT Y CREACION ZONA	No	1	37,30	37,30

		PROTEGIDA Y TRABAJO CON REALIZACION DE TRABAJOS				
1	X81100	GESTIÓN DE PERMISOS, RELACIÓN DE BIENES, DOCUMENTACIÓN EXPROPIACIÓN. GESTIÓN DE PERMISOS DE 11 A 25 FINCAS SIN APOYO	No	1	44,57	44,57

SUMA:

MATERIALES: 142.963,14 €

MANO DE OBRA: 364.431,63 €

TOTAL: 507.394,77 €

Cómo se puede observar por el montante de la suma total, esta opción es totalmente inviable económicamente.

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

INDICE

1. LOCALIZACIÓN Y FINALIDAD DEL PROYECTO 4
2. SITUACIÓN 4
3. CARACTERÍSTICA TÉCNICAS 5
4. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS 5
5. PRESUPUESTO 6
6. INVENTARIO AMBIENTAL 7
6.1. Marco general 7
6.2. Zona climática 7
6.3. Vegetación 8
6.4. Fauna 10
6.5. Hábitats y espacios naturales protegidos 11
6.5. Paisaje 12
7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS 14
7.1. Vegetación 14
7.2. Fauna 15
7.3. Paisaje 16
8. ALTERACIONES GENERADAS POR EL PROYECTO 18
8.1. Impactos previstos 18
8.1.1. En Fase de construcción 18
8.1.2. Fase de explotación 21
9. Consideración de impactas ambientaes 23
9.1. Recursos naturales que emplea o consume 23
9.2. Liberación de sustancias, energía o ruido al medio 23
9.3. Habitats y elementos naturales singulares 23
9.4. Impacto sobre la fauna y vegetación 24
9.5. Equilibrios ecológicos 24
9.6. Paisaje 24
10. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 25
11. MEDIDAS CORRECTOREAS 28
11.1. Protección de la fauna 28

11.2. Medidas de protección del paisaje 28

11.3. Medidas de protección del sistema hidrológico 29

11.4. Medidas de protección de la atmósfera 29

11.5. Medidas de protección de los bienes culturales y arqueológicos 29

12. VALORACIÓN FINAL 30

1. LOCALIZACIÓN Y FINALIDAD DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto definir la nueva línea de media tensión 12/20 KV que suministrará electricidad desde la Subestación de Ramales (Ramales de la Victoria) al nuevo Polígono industrial de Riancho.

En las zonas urbanas de Ramales de la Victoria y Riancho la línea de media tensión discurre a través de canalización subterránea en cable aislado.

La línea aérea de media tensión discurre por zona rural despoblada, de forma que afecta en la menor medida posible a la población.

El trazado aéreo de media tensión es el más corto posible de tal modo que afecta al menor número de parcelas, además se ha intentado llevar por zonas de prado y así tener una menor afección a zona de arbolado.

La tensión de servicio actual será de 12 kV, aunque la instalación estará preparada para su futura ampliación a 20 kV.

2. SITUACIÓN

La nueva línea de media tensión se situará entre la subestación de Ramales, en el término municipal de Ramales de la Victoria y el polígono industrial de Riancho.

3. CARACTERÍSTICA TÉCNICAS

DENOMINACIÓN	LMT ALIMENTACIÓN POLÍGONO ALTO ASÓN
TENSIÓN (Kv)	12/20
LONGITUD (M)	3.688
CATEGORÍA	3ª
ZONA	A
VELOCIDAD DEL VIENTO CONSIDERADA (KM/H)	120
TIPO DE MONTAJE	SIMPLE CIRCUITO
NÚMERO DE CONDUCTORES POR FASE	1
FRECUENCIA (Hz)	50
NÚMERO DE VANOS	16

4. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS

La duración estimada para la realización de los trabajos previstos en el proyecto es de 21 semanas (105 días), con una media de 6 operarios trabajando desde la fecha de inicio de las obras, una vez aprobado el presente Estudio de Impacto Ambiental.

5. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO TOTAL	
DESCRIPCIÓN	**IMPORTE**
PPO. EJECUCIÓN MATERIALES	164.143,14 €
GASTOS GENERALES (13%)	21.338,61 €
DIRECCIÓN DE OBRA (3%)	4.924,29 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	9.848,59 €
PRESUPUESTO	200.254,63 €
IVA (21%)	42.053,47 €
TOTAL PRESUPUESTO OBRA	
	242.308,10 €

El presupuesto de ejecución de la obra asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS OCHO MIL EUROS CON DIEZ CENTIMOS.**

6. INVENTARIO AMBIENTAL

6.1. Marco general

La zona en estudio se enmarca dentro del municipio de Ramales de la Victoria, con una cota media de 100 metro sobre el nivel del mar. La vía de comunicación más importante es la CA-129.

Como elemento cultural destaca su zona arqueológica, la cual no se ve afectada por la construcción de la línea eléctrica.

La orografía del municipio es escarpada, de roca caliza. Ramales de la Victoria se encuentra situado en un valle formado por la confluencia de los ríos Asón y Gandara, rodeados de altas cumbres.

La economía de la zona está basada principalmente en la agricultura y ganadería.

6.2. Zona climática

La zona de estudio se encuentra dentro de las variables características del clima mediterráneo templado, con los siguientes valores característicos:

VARIABLE CLIMATICA	VALOR MEDIO
Temperatura media anual	4-14 ºC
Temperatura media mes mas frio	-4-10ºC
Temperatura media mes mas calido	10-20ºC
Duración media del periodo de heladas	6-12 meses
ETP media anual	500-900 mm
Precipitación media anual	900-1.800 mm
Déficit medio anual	0-200 mm
Duración media del periodo seco	0-2 meses
Precipitación de invierno	33%
Precipitación de primavera	25%
Precipitación de otoño	30%

Bioclimáticamente, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la zona de influencia de la región Atlántica-europea, sector cántabro-atlántico sin periodos áridos (i<1) y con una estación fría corta en la que la temperatura mínima no suele bajar de los 5ºC.

6.3. Vegetación

La vegetación de la zona en la que se ubica el trazado actual de la línea está compuesta principalmente por plantas herbáceas de los prados de siega, algunos setos o sebes aislados y pequeñas parcelas dedicadas a cultivos estacionales.

La vegetación herbácea no sufre de manera significativa alteraciones por el trazado de la nueva línea, siendo sólo afectada por la pérdida de suelo para la cimentación de los nuevos apoyos y por alteraciones puntuales debidas al paso de vehículos y de la maquinaria necesaria para la realización del proyecto.

En cuanto a sus características botánicas la vegetación de la zona del proyecto presenta dos tipos de plantas diferenciados, por un lado plantas herbáceas de prados y pastos, y por otro lado especies poco exigentes ecológicamente, que

colonizan terrenos alterados o degradados, conocidas como malas hierbas o ruderales.

Desde el punto de vista fitosociológico la zona se encuentra dentro de:

Región Eurosiberiana

- Superprovincia Atlántica
    - Provincia Cántabro – Atlántica
        - Sector Cántabro – Euskaldún
            - Subsector Santanderino - Vizcaíno

La vegetación ruderal de la zona pertenece a la clase Ruderali-Secalietea, y dentro de esta al orden Secalietea cerealis, que comprende comunidades vegetales de zonas degradas y malas hierbas.

Los prados y praderas desde el punto de vista fitosociológico pertenecen a la siguiente clase:

-Prados y praderas naturales.

Clase Molino-Arrhenatheretea.

Característica de formaciones herbáceas de suelos húmedos y encharcados

Las praderas o prados de siega de esta zona se caracterizan por el dominio de las Gramíneas y de las Plantagináceas. Estas últimas representadas principalmente por Plantago lanceolata que tiene una abundancia destacable en todos estos prados.

Además se pueden encontrar otras especies como:

- _ Trifólium pratense. Trébol.
- _ Trifólium repens. Trébol blanco.
- _ Geranium robertianum. Hierba de San Roberto.
- _ Rúmex acetosa. Acedera.
- _ Senecio vulgaris. Hierba cana.
- _ Centaurea nigra. Centaurea.
- _ Lotus corniculatus. Cuernecillo.

- _ Vicia sativa. Veza.
- _ Taraxácum officinale. Diente de león.
- _ Fumaria officinalis Fumaria.
- _ Ranúnculus sp. Botón de oro.
- _ Cardamine pratensis. Mastuerzo de prado.
- _ Avena sativa. Avena.
- _ Poa annua. Espiguilla.
- _ Bromus hordeaceus. Bromo.
- _ Holcus lanatus. Holco lanudo.

El desarrollo del proyecto técnico no afecta a ninguna especie arbórea o arbustiva de la

6.4. Fauna

Los valores faunísticos de la zona se encuentran ligados principalmente a los usos del terreno y a las formaciones vegetales presentes en la zona de estudio.

Las zonas de prados próximas a la Subestación de Ramales y al polígono industrial de Riancho presentan una baja diversidad, dominando las especies de interés económico (caballos y ovejas principalmente); la presencia de especies "naturales" se enmarca dentro de las típicas de entornos agrícolas que se benefician de la presencia humana y se adaptan rápidamente a los cambios de su entorno. Estas especies son topos, musarañas y roedores como ratas

Y ratones. Ocasionalmente aparecen mamíferos de mayor porte como zorros, jabalís y venados.

La avifauna está representada principalmente por especies de pequeño tamaño que encuentran su refugio en matorrales y setos de linderos y fincas; esta

avifauna la componen Mirlos, lavanderas, Jilgueros, Gorriones, Urracas y ocasionalmente rapaces como Milano negro y Cernícalo vulgar.

En zonas de arbustos y de transición, con afloramientos de roca la diversidad aumenta al ser mayores los nichos ecológicos disponibles. Aparte de las especies de prados aparecen otras más ligadas a este tipo de formaciones ambientales como el Tejón, Erizo, Lagartija común y Lución.

En las zonas en las que se conservan manchas de arbolado la fauna es mucho más rica apareciendo rapaces como Halcón común,

Lechuza común y Mochuelo. Los mamíferos ligados a las zonas boscosas que aparecen son la Comadreja, Turón, y Jabalí.

La realización del proyecto de la línea eléctrica de alimentación al polígono industrial de Riancho no va a producir una afección significativa sobre la fauna del entorno.

6.5. Hábitats y espacios naturales protegidos

La zona en la que se va a realizar el proyecto no está dentro de paisajes, elementos naturales singulares, reservas y parques incluidos en la Legislación Medio Ambiental Comunitaria, Estatal o de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Dentro de la zona de estudio de la alternativa seleccionada no se encuentran ningún Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) ni ninguna Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

6.6. Paisaje

El paisaje en la zona del proyecto se puede catalogar en cuatro formaciones principales:

• Paisaje agrario. Está formado por prados para siega sobre el valle, donde la humedad y las elevadas precipitaciones confieren las condiciones óptimas para el crecimiento de los prados que son aprovechados por el ganado, principalmente vacuno. La calidad y fragilidad del paisaje obtiene un valor medio. Siendo este tipo sobre el que se desarrolla el proyecto.

• Paisaje forestal de vegetación autóctona. Se sitúa sobre relieves prominentes. En general son formaciones aisladas en las que la pendiente dificulta su conversión en áreas de pastoreo. Estas formaciones confieren gran belleza al paisaje favorecido además por la presencia de una vegetación arbórea de gran diversidad dando al paisaje una morfología y colorido singular.

• Paisaje forestal de pinares y eucaliptillos. El cultivo de pinares y en menor medida de eucaliptos se sitúa sobre relieves medios donde la vegetación está dominada por los pinos dando lugar a un paisaje monocromático, con la misma altura y morfología. La abundante cobertura y el dominio del estrato arbóreo disminuyen la fragilidad visual. Tampoco presenta singularidades paisajísticas y la buena calidad de las vistas lejanas, formadas por vegetación autóctona y grandes relieves, contrasta con este paisaje tan pobre. Por tanto, la baja calidad del paisaje y la fragilidad visual media dan lugar a una susceptibilidad intrínseca al impacto paisajístico de baja.

• Paisaje antrópico. Comprende los núcleos urbanos y áreas periféricas, entorno de infraestructuras, áreas industriales, canteras, vertederos, etc. La acción humana sobre el territorio, introduce perturbaciones de carácter puntual (edificaciones) y de carácter lineal (carreteras, líneas eléctricas, ferrocarril…), en

las anteriores unidades del paisaje disminuyendo o modificando su valor estético.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En este apartado valoramos la calidad del medio natural en el que se propone desarrollar el proyecto.

7.1. Vegetación

Especies protegidas: Presencia de especies catalogadas como protegidas, en peligro de extinción, o sensibles a las alteraciones de su hábitat; recogidas en la legislación estatal o autonómica.

Especies singulares: Especies que presentan peculiaridades o características que les confieren un grado de diferenciación y singularidad que es necesario conservar.

Vegetación natural: Presencia de formaciones vegetales desarrolladas ecológicamente, presentando un alto grado de madurez y diversidad.

Pastos y cultivos: Presencia de especies vegetales características de estos sistemas, sometidas a la explotación humana y en general con una rotación temporal y espacial a lo largo del año.

Ruderales: Especies presentes en bordes de caminos, escombreras y zonas degradadas. No exigentes ecológicamente y con una gran facilidad para colonizar distintos nichos ecológicos.

Tipos de Vegetación.	
Especies Protegidas.	Ausentes
Especies singulares.	Ausentes
Vegetación natural.	Ausentes

Prados y cultivos.	Presentes
Ruderales.	Presentes

La valoración de la vegetación de la superficie afectada por el proyecto es **Baja**.

7.2. Fauna

Especies protegidas: Presencia de especies catalogadas como protegidas, en peligro de extinción, o sensibles a las alteraciones de su hábitat; recogidas en la legislación estatal o autonómica.

Especies singulares o características de un hábitat: Presencia de especies faunísticas que componen una estructura trófica y ecológica característica de un ecosistema o nicho ecológico maduro.

Especies generalistas no representativas de un hábitat: Especies faunísticas que se encuentran repartidas en distintos nichos ecológicos a los que se adapta con facilidad, con una distribución más o menos extensa.

Especies de interés económico: Especies introducidas por el hombre que ven favorecida su pervivencia por intervenciones directas sobre ellas o el hábitat. En general presentan un valor económico o estético.

Fauna.	
Especies Protegidas.	Ausentes
Especies singulares o características de un hábitat.	Ausentes

Especies comunes no representativas de un hábitat.	Presentes
Especies de interés económico.	Presentes

La calidad de la fauna de la zona del proyecto es **Baja**.

7.3. Paisaje

Naturalidad: Grado de transformación y alteración paisajística generada por la acción del hombre.

Singularidad: Presencia de elementos tanto bióticos como abióticos que confieren al paisaje una característica peculiar que lo revaloriza.

Fragilidad: Capacidad de un paisaje para absorber la alteración generada por el proyecto, que depende principalmente de la estructura, topología y grado de alteración del paisaje de partida.

El paisaje	
Naturalidad. Grado de alteración.	Grado de alteración medio
Singularidad. Presencia de elementos singulares	No existen elementos singulares.

Fragilidad. Capacidad de absorción.	Capacidad de absorción Alta.

La calidad del paisaje es **Media**. La incidencia de la línea no supone una distorsión relevante en el paisaje, pero sí que existe una afección.

8. ALTERACIONES GENERADAS POR EL PROYECTO

En este punto se valora la acción del proyecto, así como su intensidad. Los parámetros de la intensidad son; Muy alta, alta, media, baja y nula.

8.1. Impactos previstos

8.1.1. En Fase de construcción

Fase de modificación.		
Modificación de pistas y accesos.	Baja	Escasos
Desbroce y despeje de la base de los apoyos.	Nulo	Limpieza de la zona donde irá la base de los apoyos.
Excavación de la base de los apoyos.	Bajo	Eliminación de la cubierta vegetal.
Acopio de materiales.	Bajo	Transporte de materiales y componentes.
Hormigonado.	Bajo	Hormigonado de los apoyos.
Armado e izado de apoyos.	Bajo	Izado mediante grúas o plumas de los apoyos.
Franja de seguridad.	Nulo	Poda y tala en los márgenes de la línea.
Tendido de la línea.	Bajo	Tendido y tensado del cable conductor

Ruidos.	Bajo	Maquinaria

- **Construcción de pistas y accesos.**

  Para la realización de la línea son necesarios ampliar varios accesos para llegar al emplazamiento de los nuevos apoyos. En gran medida se aprovechará la infraestructura de pistas y caminos actuales.

- **Desbroce y despeje de la base del apoyo**.

  Esta tarea consiste en la eliminación mediante podas o métodos similares de la vegetación arbustiva que ocupe el lugar de los futuros apoyos o que dificulte el acceso a su ubicación. En este caso es prácticamente innecesaria dadas las localizaciones de los mismos y el entorno del trazado de la línea.

- **Excavación de la base.**

  Es la completa eliminación de la cubierta vegetal de la futura base del apoyo y la excavación del lugar en el que irá cimentado. Esto genera escombros que deben de ser depositados en vertederos controlados.

- **Acopio de materiales.**

  Transporte de componentes y materiales necesarios para la construcción de la línea hasta los lugares en los que se ubicaran los apoyos. En este caso se utilizaran los accesos, caminos y pistas actuales.

- **Hormigonado.**

  El hormigonado se realizará mediante dumper o carrocetas aprovechando la infraestructura viaria existente. Se evitarán las pérdidas de hormigón que si se producen deberán ser retiradas a un vertedero controlado.

- **Armado e izado de apoyos.**

Mediante plumas o grúas se izaran los apoyos en sus bases previamente hormigonadas, en este caso no será necesaria la participación de grúas especiales o de gran tamaño para el izado de los apoyos.

- **Franja de seguridad.**

  Esta es la labor que más impacto medio ambiental sobre la vegetación puede generar el proyecto. Consiste en una limpieza mediante podas y talas de vegetación arbórea dentro de una franja de seguridad a lo largo de la línea. En este caso es totalmente innecesaria esta labor dada la inexistencia de arbolado en la zona.

- **Tendido de la línea.**

  Consiste en la instalación y tensado del cable conductor. Esta fase se realiza con la maquinaria y mecanismos adecuados como cabrestantes, tambores de freno y el uso de un cable de acero que sirve de guía.

- **Ruidos.**

  La maquinaria, compresores y martillos neumáticos producen ruidos durante la excavación de las cimentaciones de los nuevos apoyos, estos ruidos son puntuales no contribuyendo de manera permanente al aumento de los niveles sonoros de la zona.

8.1.2. Fase de explotación

Fase de explotación.		
Ruidos	Bajo	Ruidos generados por el transporte de corriente.
Intrusión en el paisaje	Bajo	Presencia de la línea.
Riesgo de incendio	Bajo	Descargas eléctricas.
Colisiones y electrocuciones de aves.	Bajo	Impactos de aves con la línea o electrocución.

- **Ruidos.**

  Producidos por el transporte de corriente eléctrica, son de muy baja intensidad y prácticamente inaudibles en condiciones ambientales normales.

- **Intrusión en el paisaje.**

  La presencia de la línea eléctrica en el paisaje genera una distorsión en el mismo.

- **Riesgo de incendio.**

  Producido por descargas eléctricas. La instalación de tomas de tierra en todos los apoyos y en la subestación minimiza este riesgo.

- **Colisiones y electrocuciones de aves.**

  Teniendo en cuenta las características técnicas de los apoyos empleados y el grosor del cable, es improbable que se produzcan estos incidentes; si en un futuro se tuviera constancia de que se han producido colisiones o

electrocuciones de aves, se tomarán las medidas correctoras adecuadas para evitarlos.

9. Consideración de impactas ambientales

9.1. Recursos naturales que emplea o consume

Tanto los materiales de construcción como las materias utilizadas en la fabricación de los componentes del proyecto son los habituales. No utilizando en ningún caso materias primas raras o que por su extracción, producción o uso generen una alteración grave del ecosistema.

En consecuencia podemos valorar, que desde el punto de vista de los materiales que emplea o consume el impacto puede catalogarse como **poco significativo**.

9.2. Liberación de sustancias, energía o ruido al medio

Los ruidos generados por el transporte de corriente eléctrica en una línea de 12/20kV son prácticamente inexistentes en condiciones normales, por lo que no contribuyen al aumento de los niveles sonoros del entorno.

La valoración de este apartado es que se produce un impacto **poco significativo.**

9.3. Hábitats y elementos naturales singulares

La zona en la que se proyecta la modificación del trazado de la línea no está dentro de los LIC, ZEPA, paisajes, elementos naturales singulares, reservas y parques incluidos en la Legislación Medio Ambiental de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Por las características de la Instalación, teniendo en cuenta su magnitud y la zona en la que se localiza consideramos el valor del impacto **nada significativo.**

9.4. Impacto sobre la fauna y vegetación

El posible impacto más relevante sobre la fauna es la posible colisión o electrocución de aves en los cables y apoyos de la línea eléctrica. Este impacto se ve reducido por las características técnicas de los apoyos empleados y del cable tanto de tierra como conductor.

La valoración del impacto de este apartado es **poco significativo**.

9.5. Equilibrios ecológicos

La realización de la línea eléctrica no afecta a ningún hábitat ecológico destacable. A lo largo del trazado de proyectado de la línea no se producen afecciones que alteren los equilibrios ecológicos actuales, no generando en ningún caso una degradación, alteración grave o irreversible del entorno.

El impacto sobre los equilibrios ecológicos es **poco significativo**.

9.6. Paisaje

Teniendo en cuenta el entorno y la longitud del trazado, la alteración del paisaje es baja.

La realización de este proyecto no produce interferencias en la visualización de monumentos o paisajes naturales.

La valoración del impacto sobre el paisaje es **poco significativo**.

10. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En este apartado se valoran las intensidades de las acciones del proyecto sobre la calidad ambiental de la zona en la que se va a desarrollar mediante una matriz de impactos que nos permitirá valorar el impacto sobre el Medio ambiente en cada fase del proyecto de **"LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN AL POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO**".

La valoración de los impactos de las acciones puede ser:

1.- Nulo: El impacto de la acción sobre el conjunto de los componentes del ambiente o el impacto sobre uno de los componentes del ambiente por el conjunto de las acciones no es relevante o su afección es inapreciable en el medio ambiente.

2.- Bajo: El impacto de la acción sobre el conjunto de los componentes del ambiente o el impacto sobre uno de los componentes del ambiente por el conjunto de las acciones es bajo no alterando de manera significativa en el medio ambiente.

3.- Medio: El impacto de la acción sobre el conjunto de los componentes del ambiente o el impacto sobre uno de los componentes del ambiente por el conjunto de las acciones produce una alteración moderada sobre el medio ambiente.

4.- Alto: El impacto de la acción sobre el conjunto de los componentes del ambiente o el impacto sobre uno de los componentes del ambiente por el conjunto de las acciones genera una alteración importante sobre en el medio ambiente.

5.- Muy alto: El impacto de la acción sobre el conjunto de los componentes del ambiente o el impacto sobre uno de los componentes del ambiente por el conjunto de las acciones es irrecuperable, alterando gravemente el medio ambiente.

Los impactos Medios y Altos son susceptibles de reducir su intensidad mediante la aplicación de medidas correctoras que disminuyan o neutralicen la magnitud del impacto causado sobre los distintos factores ambientales.

FASE DE CONSTRUCCIÓN LINEA ELECTRICA											
COMPONENTES DEL AMBIENTE		**ACCIONES DE LA FASE.**									
		APERTURA DE PISTAS O ACCESOS.	DESPEJE Y DESBROCE APOYOS.	EXCAVACIÓN CIMENTACION.	ACOPIO DE MATERIALES	HORMIGONADO	ARMADO E IZADO APOYOS.	FRANJA DE SEGURIDAD.	TENDIDO DE CABLES.	RUIDOS.	**VALORACIÓN AMBIENTAL.**
TIERRA	SUELO	**x**		**x**		**x**					**BAJO**
	MORFOLOGÍA	**x**		**x**							
	EROSIÓN	**x**									
AGUA	CALIDAD										**NULO**
HIDROLOGÍA	SUPERFICIAL	**x**		**x**		**x**					**BAJO**
	SUBTERRÁNEA										
ATMÓSFERA	EMISIONES										**BAJO**
	NIVEL SONORO	**x**	**x**	**x**	**x**		**x**			**x**	
VEGETACIÓN		**x**	**x**	**x**				**x**	**x**		**BAJO**
FAUNA											**BAJO**
INFRAESTRUCTURA	VIARIO	**x**				**x**					**BAJO**
USOS DEL SUELO		**x**		**x**							**NULO**
PAISAJE		**x**					**x**	**x**			**BAJO**
POBLACIÓN	CONFLIC. SOCIAL	**x**			**x**					**x**	-

VALORACIÓN DE CADA ACCIÓN.	**NULO**	**NULO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**NULO**	**BAJO**	**BAJO**	

FASE DE EXPLOTACIÓN						
COMPONENTES DEL AMBIENTE		ACCIONES DE LA FASE.				VALORACIÓN AMBIENTAL
		COMISIÓN Y ELECTROCUCIÓN DE AVES	RIESGO DE INCENDIO.	RUIDOS	INTRUSIÓN EN EL PAISAJE.	
TIERRA	SUELO		**X**			**NULO**
	MORFOLOGÍA					
	EROSIÓN		**X**			
AGUA	CALIDAD					**NULO**
HIDROLOGÍA	SUPERFICIAL		**X**			**NULO**
	SUBTERRÁNEA					
ATMÓSFERA	EMISIONES		**X**			**BAJO**
	NIVEL SONORO			**X**		
VEGETACIÓN			**X**			**BAJO**
FAUNA		**X**	**X**			**BAJO**
INFRAESTRUCTURA	VIARIO					**NULO**
USOS DEL SUELO			**X**			**BAJO**
PAISAJE			**X**		**X**	**BAJO**
POBLACIÓN	CONFLIC. SOCIAL				**x**	**-**
VALORACIÓN DE CADA ACCIÓN.		**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	**BAJO**	

Ambas fases se consideran **COMPATIBLES**.

11. MEDIDAS CORRECTOREAS

11.1. Protección de la fauna

Por el trazado propuesto de la línea eléctrica y sus características técnicas, no se esperan impactos sobre la avifauna de la zona. En el hipotético caso que se produzcan se tomarán las siguientes medidas:

1. Si los incidentes se producen por electrocución será necesario el aislamiento del cable conductor desde el armado del apoyo hasta una distancia suficiente para evitar estos accidentes.
2. Si los incidentes son colisiones con el apoyo, los cables conductores, se deberán señalizar o resaltar los mismos, mediante objetos, pinturas, u otros mecanismos que faciliten su visión en condiciones de poca visibilidad como niebla o humos.

11.2. Medidas de protección del paisaje

En todas las obras y maniobras a realizar para desarrollar el proyecto se debe evitar dejar escombros, desperdicios u otro tipo de materiales no presentes en la zona antes del inicio de los trabajos; procediendo una vez concluidas a su traslado a un vertedero de los materiales de desecho que no hayan sido reutilizados.

Se evitará la alteración innecesaria de los caminos, pistas o cercados actuales, si se producen alteraciones en los mismos durante la fase de construcción, deberán ser restaurados a su estado original.

Si se producen pérdidas o vertidos de hormigón serán tratados como escombros y siendo depositados en lugares adecuados como vertederos o lugares autorizados.

Los estériles procedentes de las labores de excavación y movimiento de tierras serán reutilizados en la propia obra para rellenos y nivelaciones. Los excedentes serán trasladados a un vertedero controlado.

11.3. Medidas de protección del sistema hidrológico

Se evitarán las pérdidas de aceite hidráulico o lubricante de la maquinaria para que no se produzca una contaminación de suelos o aguas superficiales.

Los acopios de materiales de construcción deberán estar debidamente protegidos para evitar arrastres por lluvias.

11.4. Medidas de protección de la atmósfera

Toda la maquinaria a emplear deberá estar dentro de los márgenes permitidos de emisión de ruidos y de gases contaminantes procedentes de los motores.

Durante la fase de construcción, para evitar la emisión de polvo a la atmósfera se procederá cuando las condiciones ambientales sean de sequedad prolongada, a la aplicación de riegos o métodos similares.

11.5. 11.5. Medidas de protección de los bienes culturales y arqueológicos

Si durante cualquier fase de la realización del proyecto aparecieran indicios de restos arqueológicos se detendrán los trabajos en la zona afectada y se comunicará al departamento correspondiente de la Consejería de Cultura del Gobierno de Cantabria.

12. VALORACIÓN FINAL

Como resultado final de este Informe de Impacto Ambiental la valoración del proyecto de **"LINEA MEDIA TENSIÓN ALIMENTACIÓN AL POLÍGONO INDUSTRIAL RIANCHO"**, localizado en el municipio de Ramales de la Victoria, es que dicho proyecto es **COMPATIBLE** con las características ambientales de la zona.

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015

PLIEGO DE CONDICIONES

INIDICE

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 5

1.1 Objeto 5

1.2 Campo de aplicación 5

1.3 Disposiciones generales 5

1.3.1 Condiciones facultativas legales 6

1.3.2 Seguridad en el trabajo 7

1.3.3 Seguridad pública 7

1.4 Organización en el trabajo 8

1.4.1 Datos de la obra 8

1.4.2 Replanteo de la obra 9

1.4.3 Mejoras y variaciones del proyecto 9

1.4.4 Recepción del material 9

1.4.5 Organización 9

1.4.6 Ejecución de las obras 10

1.4.7 Subcontratación de las obras 11

1.4.8 Plazo de ejecución 11

1.4.9 Recepción provisional 12

1.4.10 Períodos de garantía 12

1.4.11 Recepción definitiva 13

1.4.12 Pago de las obras 13

1.4.13 Abono de materiales acopiados 14

1.5 Disposición final 14

2. LÍNEAS AÉREAS DE M.T. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 15

2.1 Objeto y campo de aplicación 15

2.2 Ejecución del trabajo 15

2.2.1 Apertura de hoyos 15

2.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo 16

2.2.3 Cimentación 16

2.2.4 Armado de los apoyos 18

2.2.5 Protección de las superficies metálicas 18

2.2.6 Izado de apoyos 18

2.2.7 Tendido, tensado y retencionado 18

2.2.8 Reposición del terreno 19

2.2.9 Numeración de apoyos y avisos de riesgo eléctrico 20

2.2.10 Puesta a tierra 20

2.3 Materiales 20

2.3.1 Reconocimiento y adquisición de materiales 20

2.3.2 Apoyos 20

2.3.3 Herrajes 21

2.3.4 Aisladores 21

2.3.5 Conductores 21

2.4 Recepción de obra 21

2.4.1 Calidad de la cimentación 22

2.4.2 Tolerancias de ejecución 22

2.4.3 Tolerancias de utilización 23

3. REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 24

3.1 Objeto 24

3.2 Campo de aplicación 24

3.3 Ejecución del trabajo 24

3.3.1 Trazado 24

3.3.2 Apertura de zanjas 25

3.3.3 Canalización 26

3.3.4 Transporte de bobinas de cables 31

3.3.5 Tendido de cables 32

3.3.6 Protección mecánica 34

3.3.7 Señalización 34

3.3.8 Identificación 35

3.3.9 Cierre de zanjas 35

3.3.10 Reposición de pavimentos 35

3.3.11 Puesta a tierra 36

3.3.12 Tensiones transferidas en M.T. 36

3.3.13 Montajes diversos 36

3.4 Materiales 37

3.5 Recepción de obra 37

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto

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

1.2 Campo de aplicación

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas y subterráneas de media tensión.

1.3 Disposiciones generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de 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 de 28 de marzo de 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al Proyecto y que se fijará en caso de que proceda.

1.3.1 Condiciones facultativas legales

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

- Código Civil, y en particular lo previsto en el art. 1.544 referente al arrendamiento de obras y servicios.
- Estatuto de los trabajadores, Ley 8/1980 de 10 de marzo. Mención especial:
    - Art. 42: Responsabilidad empresarial en caso de subcontrata de obras o servicios.
    - Art. 43: Cesión de trabajadores.
    - Ley General de la Seguridad Social. Mención Especial
    - Art. 68: Cotización a la Seguridad Social.
    - Art. 97: Supuestos especiales de responsabilidad en orden a las prestaciones.
- Ley 8/1988 de 7 de abril, especialmente
    - Art. 8: Califica como infracción muy grave la cesión de trabajadores en términos prohibidos por la legislación vigente.
    - Art. 40: Responsabilidad empresarial por infracción de los art. 42 y 44 del Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 09-03-71 del M.T.
- Código penal: Art. 499 bis, delitos contra la libertad y la regularidad en el trabajo.
- Orden de 2 de febrero de 1961 sobre la prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 Kg.
- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

1.3.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista deberá prever cuanto fuese necesario 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 de tensión o en su proximidad, usarán ropas 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 de ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata 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 está expuesto a peligros que son corregibles.

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

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

1.3.3 Seguridad pública

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

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

1.4 Organización en el trabajo

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

1.4.1 Datos de la obra

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

El contratista podrá tomar nota y 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 obtendrá las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

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

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

1.4.2 Replanteo de la obra

El Directo 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 las mismas.

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

Los gastos de replanteo serán a cuenta de Contratista.

1.4.3 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, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4 Recepción del material

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

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

1.4.5 Organización

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

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

El contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas 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 del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo en casos de reconocida urgencia, en los que dará cuenta lo antes posible.

1.4.6 Ejecución de las obras

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

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración 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 en lo indicado en el apartado 4.3.

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

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

1.4.7 Subcontratación de las obras

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

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

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

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

1.4.8 Plazo de ejecución

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

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

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

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

1.4.9 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicha 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 el Proyecto correspondiente, comenzándose a contar el plazo de garantía.

En el caso de no encontrarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un nuevo plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si éste no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de fianza.

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

1.4.10 Períodos de garantía

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

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

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

1.4.11 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose 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 Contratante y Contratista.

1.4.12 Pago de las 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 realizado 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 aprobación.

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

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo 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 de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

1.4.13 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuesto 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 caso de existir se hará en el plazo de un me, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5 Disposición final

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

2. LÍNEAS AÉREAS DE M.T. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1 Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de media tensión, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de líneas aéreas de media tensión.

2.2 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.2.1 Apertura de hoyos

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

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se harán con los 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 de las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

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

2.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera, hasta el Almacén de Obra y desde ese punto, con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.

Se tendrá especial cuidado en su manipulación, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, deteriorando su armado.

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 arriostramiento.

2.2.3 Cimentación

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg*m^3.

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.

Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en unos 10 cm. en terrenos normales. La parte superior de este macizo estará determinada en forma de punta de diamante, basado en mortero rico en cemento con una pendiente de un 10% como mínimo de vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conductor para poder colocar el cable de tierra de los apoyos, si ello fuese preciso. 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.

- Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe de ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

- Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán ser de entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidos sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

- Cemento

Se utilizará cualquiera de los cementos Pordland de Fraguado lento.

En el caso de terrenos yesoso se empleará cemento puzolánico.

- Agua

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de las ciénagas

2.2.4 Armado de los apoyos

El armado de los apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado fijado por medio de tornillos.

Si en el curso de montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo se podrá enderezar previo consentimiento del Director de Obra.

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, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.2.5 Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.2.6 Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

2.2.7 Tendido, tensado y retencionado

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben de ser nunca rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco

deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

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 anclaje, salvo indicación contraria del Director de Obra.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se emplearán 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 el arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular, en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan de la ausencia de observación de estas prescripciones.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán estos sobre 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.

Se empleará cinta de aluminio para reforzar el conductor, cuando se retencione el conductos directamente sobre el aislador.

2.2.8 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retirada a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán a cargo del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de obra.

2.2.9 Numeración de apoyos y avisos de riesgo eléctrico

Se numerarán los apoyos con elementos de aluminio, 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. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

2.2.10 Puesta a tierra

Los apoyos de las líneas deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de líneas Aéreas de Alta Tensión.

2.3 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.

2.3.1 Reconocimiento y adquisición 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 incluidos en este Pliego de Condiciones.

2.3.2 Apoyos

Los apoyos metálicos estarán construidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados por la Recomendación UNESA 6.704-B.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6.703-B y en la norma UNE 21.080. Llevarán borna de puesta a tierra.

2.3.3 Herrajes

Serán del tipo indicado en el proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6.626-D.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas.

2.3.4 Aisladores

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612-C

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclajes responderán a las especificaciones de la norma UNE 21.124.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

2.3.5 Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3.403-E y con las especificaciones de la Norma CEI-1.089.

2.4 Recepción 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 la toma de tierra y las pruebas de aislamiento pertinente

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista comunicándole su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que se estime susceptibles de mejora.

2.4.1 Calidad de la cimentación

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.

2.4.2 Tolerancias de ejecución

- Desplazamiento de hoyos 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/10)+10, expresada en centímetros.
- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con 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.
- Verticalidad de los apoyos: En apoyos de alineación se admite un tolerancia del 0.2% sobre la altura del apoyo.
- Altura de flechas: La diferencia entre la flecha media y la indicada en las tablas de tendido no superará el 2.5%.

2.4.3 Tolerancias de utilización

- En el caso de los aisladores no suministrados por el Contratista la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1.5%.
- La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro del conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes delos pies de apoyo, aumentadas en un 5% cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

3. REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

3.2 Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión y Media Tensión.

3.3 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte y del bien hacer.

3.3.1 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, 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 comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves 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.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas 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,

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.

3.3.2 Apertura de zanjas

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

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

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

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

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 80 cm. y anchura de 50 cm. para canalizaciones de baja tensión en acera.
- Profundidad de 100 cm. y anchura de 60 cm. para canalizaciones de baja tensión en calzada o de alta tensión bajo acera o calzada indistintamente.

3.3.3 Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos, ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y citación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 80 cm. en el caso de B.T. o 100 cm. en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases de A.T. o las tres fases y neutro de B.T.

  - Zanja

    Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

    La separación mínima entre dos bandas de cables será como mínimo de 20 cm.

    La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

    La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de formas que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

- Cable directamente enterrado

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

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 o 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben de estar enterrados a profundidad no inferior a 0.6 m. salvo casos especiales. Los eventuales obstáculos deben de ser evitados pasado en cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben de tener una protección (placas de PVC, ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

- Cable entubado

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PVC, cemento, fibrocemento, fundición de hierro, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1.6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se deben de evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido de dejarán calas abiertas de longitud mínima de 2 cm. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparan cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior el cables. No se admitirán ángulos inferiores a 90 º y aún estos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud de la arqueta mínima de 2 metros.

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 quede 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 hormigones armados; provistos 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 cubrirá con los materiales necesarios.

- Cruzamientos y paralelismos

El cruce de las líneas 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.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0.20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0.30 m. Además, entre el cable y la conducción debe de estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm. de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual 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 1m. de un empalme de un cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe de mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0.50 m. para gasoductos
- 0.30 m. para otras conducciones

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una proyección de 100 m.

- 1m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de 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 1 m. 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 se indica a continuación, medida en la 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 puedan ser respetadas la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga o 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 telecomunicaciones, y no debe de haber empalmes sobre el cable de energía en una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben de esta a mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima de proyección sobre el plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0.50 m. en cables interurbanos o a 0.30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0.15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0.15 m., cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0.50 m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0.50 m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicaciones no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.3.4 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.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.3.5 Tendido de cables

Los cables deben de ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso, el radio de curvatura del cable no debe de ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes, ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desarrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0.50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable 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 en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como el número de teléfono, para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de las canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cintas adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.
- Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por el mismo tubo.

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 señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.3.6 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello, se colocará una placa de PVC o una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 12.5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.3.7 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención de acuerdo con la recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0.20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensiones diferentes están superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.3.8 Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.3.9 Cierre de zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.3.10 Reposición de pavimentos

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

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general, se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.3.11 Puesta a tierra

Todas las pantallas de M.T. de los cables deben de ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en las que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos, conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0.50 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.3.12 Tensiones transferidas en M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 o 50 metros y al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

3.3.13 Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y norma del fabricante.

En el caso de uniones en M.T. de cajas de terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

- Armario de distribución

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm. de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

3.4 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.

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 el Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

3.5 Recepción 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 según la forma establecida en la Norma UNE relativa para cada tipo de cable.

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.

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015

ESTUDIO SEGURIDAD

Y SALUD

INDICE

1. OBJETO....3
2. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA. 3
2.1. Definiciones 3
2.1.1. Jefe de los Trabajos 3
2.1.2. Zona Protegida 3
2.1.3. Zona de Trabajo 3
2.2. Reuniones de seguridad 4
3. RIESGOS DE LOS TRABAJOS 6
4. MEDIOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN 7
4.1. Trabajos en líneas subterráneas de M.T. 7
4.1. 1. Trabajos en zanjas 7
4.1.2. Tendido de cable subterráneo 11
4.2. Trabajos en líneas aéreas de MT 13
4.2.1. Almacenamiento de materiales 13
4.2.2. Excavaciones 14
4.2.3. Apertura de hoyos 14
4.2.4. Armado de apoyos 15
4.2.5. Izado de apoyos 16
4.2.6. Hormigonado de apoyos 16
4.2.7. Tendido y amarre de conductores 17
4.2.8. Manejo y utilización de escaleras de mano 18
4.2.9. UTILIZACIÓN DE ANDAMIOS 20
5. TRABAJOS EN PROXIMIDADES DE ELEMENTOS CON TENSIÓN EN MEDIA 22
5.1. Distancias de seguridad 22
6. MATERIAL DE SEGURIDAD 23
7. PRESUPUESTO 25

1. OBJETO

Este documento describe las normas de seguridad que deben cumplir las Empresas Contratistas cuando realicen trabajos en líneas de media tensión.

Quedan incluidos los riesgos derivados de trabajar en las proximidades de elementos en tensión.

2. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA.

2.1. Definiciones

2.1.1. Jefe de los Trabajos

Es la persona, que presente en un trabajo, lo dirige por designación o delegación del Responsable en la Obra por parte del Contratista. En el caso de obras menores podrá coincidir con el Responsable en la Obra por parte del Contratista.

2.1.2. Zona Protegida

En una instalación en descargo, es la zona en la que los límites están definidos por las puestas a tierra y en cortocircuito, colocados entre los puntos de corte, sea en la proximidad de los mismos o no. No puede considerarse una zona de trabajo.

2.1.3. Zona de Trabajo

Es la zona definida y señalizada por el Jefe de los Trabajos de la Empresa Contratista y asignada por él al personal a su mando. Normalmente queda definida por las puestas a tierra de trabajo.

2.2. Reuniones de seguridad

Antes del inicio de los trabajos se habrá celebrado la reunión de lanzamiento de la obra. En esta reunión quedarán completamente determinadas todas las cuestiones relacionadas con la prevención de accidentes.

Asimismo se determinarán, si fuera necesario, los descargos que deben ser solicitados y las fechas en que deberán ser efectuados.

El Jefe de los Trabajos está autorizado para verificar la creación de la Zona Protegida en la instalación, comprobando:

- Apertura con corte efectivo de todas las posibles fuentes de tensión.
- Bloqueo y señalización de los mandos de los aparatos de corte.
- Verificación de la ausencia de tensión.
- Colocación de puestas a tierra y en cortocircuito que delimiten la Zona Protegida. Para la creación de la Zona de Trabajo, el Jefe de los Trabajos deberá realizar:
- Verificación de la ausencia de tensión en todas las partes conductoras que afecten a la Zona de Trabajo.
- Apantallamiento en caso de no cumplirse las distancias de seguridad.
- Puesta a tierra y en cortocircuito a ambos lados, de todas las fases que entran en el lugar donde se desarrollan los trabajos, una vez comprobada la ausencia de tensión.
- Delimitación física y señalización de la zona teniendo en cuenta las distancias mínimas que deben mantenerse respecto a elementos en tensión, mediante la colocación de señales, pancartas, cintas delimitadoras,…

De común acuerdo entre la empresa contratante y la empresa contratista, se establecerá la delimitación física de la zona donde se van a realizar los trabajos, así como accesos y lugares de paso para personas y vehículos. También quedarán definidas las zonas

de acopio de materiales. Esta delimitación debe impedir que personas o vehículos se puedan aproximar a los elementos en tensión.

Es aconsejable celebrar otras reuniones a lo largo de los trabajos, cuando se estime oportuno.

3. RIESGOS DE LOS TRABAJOS

Los trabajos y actividades auxiliares asociados al montaje y mantenimiento de redes de M.T. presentan los siguientes riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos (dentro del centro de trabajo)
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.
- Tráfico (fuera del Centro de Trabajo).
- Radiaciones no ionizantes (IR, UV).

Además, se pueden presentar condiciones climatológicas desfavorables que aumenten los riesgos anteriormente relacionados por lo que este factor deberá tenerse en cuenta, llegando a poderse interrumpir los trabajos ante la amenaza de tormentas, vientos fuertes,…

4. MEDIOS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

4.1. Trabajos en líneas subterráneas de M.T.

Antes del comienzo de los trabajos es preciso conocer una serie de circunstancias que pueden incidir en la seguridad de los mismos y que, como mínimo son:

- Características del terreno: talud natural, nivel freático, humedad, Filtraciones.
- Proximidad de edificaciones y características de sus cimentaciones.
- Existencia de fuertes vibraciones (carreteras, fábricas, maquinas,..)
- Existencia y/o proximidad de instalaciones de servicios (agua, electricidad, gas,…).

4.1. 1. Trabajos en zanjas

- Acopio, carga y descarga de materiales

En el estrobado se revisará previamente el buen estado de los estrobos. Se realizará de forma que no se produzca el deslizamiento de la carga. El personal que realice estas operaciones usará casco, calzado de seguridad y guantes. Cuando la carga y descarga se realice por medios mecánicos se observarán las siguientes normas:

- Comprobar el buen funcionamiento de la grúa.
- Apoyar firmemente las patas de la grúa.
- Elevar de forma suave y continuada la carga.
- Ningún operario se situará en la vertical de la carga, ni en el radio de acción de la grúa.
- Los operarios usarán casco, guantes y botas de seguridad.
- En caso necesario se nombrará un responsable de la maniobra y encargado de las señales gestuales.

Cuando la carga y descarga se realice por medios manuales, se observarán las siguientes normas:

- Se efectuará el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas y la columna recta no doblándola.

• Ayudándose de otro/s compañero/s cuando la carga sea pesada o de gran volumen

• En caso de efectuarlo entre varios, sólo habrá un responsable de la maniobra.

• Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas de seguridad y faja anti lumbago.

- Excavación.

En los trabajos de excavación realizados manualmente se aplicarán las siguientes medidas preventivas:

• Los operarios ascenderán y/o descenderán a las zanjas, utilizando escaleras apropiadas cuando la altura de éstas así lo requiera. Dichas escaleras sobrepasarán al menos, en un metro el borde de la zanja.

• Los operarios deberán mantener una distancia suficiente entre si cuando hagan uso de los picos, palas,... recomendándose una separación mínima de 3,50 m.

• Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará detalladamente el estado de la zanja.

• En las zanjas que así lo requieran por su profundidad se dotará a los operarios de arnés de seguridad y cuerda salvavidas, manteniéndose otro operario en el exterior para caso de auxilio.

• Los escombros y materiales se colocarán a una distancia de seguridad no inferior a 60 cm.

• Se extremarán las precauciones al trabajar al lado de instalaciones de servicios: Gas, agua, eléctricas,…

• La zona de trabajo se mantendrá en las debidas condiciones de orden y limpieza para evitar posibles caídas, tropezones,…

• Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas y en los casos que así lo requieran, gafas de seguridad, botas de agua y faja anti lumbago.

Si la excavación se realiza con máquinas excavadoras, las normas de seguridad a aplicar serán:

• Comprobar el buen estado de las máquinas, sistemas de seguridad,…

• Solo se utilizarán las máquinas excavadoras por los operarios que tengan la correspondiente autorización de la Empresa Contratista para su manejo.

• No situarse en el radio de acción de las máquinas.

• No se emplearán las palas para el transporte de personal, ni para el ascenso/descenso a las zanjas.

• Los materiales procedentes de la excavación y los que se vayan a utilizar, se ubicarán a una distancia no inferior a 60 cm. del borde de la zanja.

• Se extremarán las precauciones al trabajar al lado de instalaciones de servicios: Gas, agua, electricidad,…

• Se mantendrá la zona de trabajo en las mejores condiciones de orden y limpieza para evitar caídas, tropezones,…

• Es obligatorio el uso de casco, guantes, botas y en los casos que lo requieran gafas de seguridad y faja anti lumbago.

- Entibación

La entibación de las zanjas deberá realizarse de acuerdo a las siguientes normas de seguridad:

• Se deberán entibar todas aquellas zanjas de profundidad superior a 1, 30 m o antes incluso, en caso de terreno suelto o poco estable.

• Tratándose de terrenos con consistencia adecuada, la entibación se deberá efectuar a partir de 1,50 m, disminuyendo dicha entibación si los bordes superiores de la zanja son desmochados en bisel a 45°.

• No se usarán las entibaciones corno medio para ascender y/o descender a las zanjas y no se utilizarán tampoco como soporte de cargas, tales corno conducciones, cables, etc.

• Al comenzar una nueva jornada y/o después de una interrupción prolongada de los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones.

• El desentibado se realizará con observación de las condiciones de estabilidad en que debe quedar en todo momento la obra.

• Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

- Hormigonado

El hormigonado de las zanjas se hará aplicando las siguientes medidas preventivas:

• Un solo operario será el responsable de dirigir las maniobras del camión hormigonera

• Se mantendrán siempre las distancias de seguridad y se colocarán los topes para evitar que el camión hormigonera pueda invadir el borde de la zanja

• Es obligatorio el uso de gafas de seguridad para protegerse de las salpicaduras del hormigón.

• Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de goma.

- Señalización

Los trabajos en líneas subterráneas de M. T. que requieran una excavación se señalizarán como se indica a continuación:

• Se señalizará y protegerá la zanja mediante vallas, cintas delimitadoras,… en toda su extensión.

• Se colocarán los pasos con sus correspondientes vallas laterales en las zonas de tránsito peatonal: salidas de portales, locales comerciales,…

• Cuando así se requiera, se colocarán las debidas señales de tráfico como aviso a los conductores.

• Por la noche deberá señalizarse la zona de trabajo con luces ámbar intermitentes, separadas entre sí no más de 10m.

4.1.2. Tendido de cable subterráneo

- **Carga y descarga de bobinas**

Las medidas preventivas a aplicar en la carga y descarga de las bobinas serán:

• Se revisará el estado de los estrobos y ejes.

• Se engancharán las bobinas de forma correcta.

• Antes de iniciar la operación de izado, se comprobará el perfecto funcionamiento de la grúa.

• Elevar la carga de forma suave y continua. Se vigilará que durante la operación de izado, ninguna persona está situada en la vertical de carga.

• Los operarios usarán casco, calzado de seguridad y guantes.

• Las bobinas durante el transporte irán calzadas.

• Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.

• Se respetarán las señales establecidas en obra.

- **Preparación del tendido**

Para el asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se revisará el estado de los gatos y cunas, así corro su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos.

Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.

El asentamiento de las bobinas sobre los gatos o cunas se realizará de forma suave y continua.

Los operarios usarán casco, calzado y guantes de seguridad.

Los rodillos se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.

Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.

Si van colocados sobre las bandejas, se amarrarán para evitar su deslizamiento o posible carda.

Cuando la realización de esta actividad requiera la utilización de escaleras y/o andamios, se cumplimentarán las normas de seguridad a seguir para dichos elementos.

- **Comprobación, pelado y embornado de cables**

En la comprobación de los cables a conectarse, además de su identificación se comprobará el perfecto funcionamiento de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.

Se comprobará el buen estado de la herramienta y finalmente se comprobará ausencia de tensión en los cables.

Para el pelado del cable se usará siempre la herramienta adecuada para este tipo de trabajos (pelacables, alicate de corte, prensa terminales, pela mangueras,…).

No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.

En la conexión de los cables se deberá comprobar ausencias de tensión en el lugar indicado para trabajar.

Cuando esta actividad requiera realizar trabajos en lugares próximos en tensión, por ejemplo por estar probando algunos equipos, se les indicará a los operarios y se les dotará de todos los materiales necesarios para efectuar dicho trabajo, (herramientas plastificadas, guantes para trabajar en tensión, alfombrillas, equipos de tierras,…).

Comprobar el buen estado de la herramienta para realizar el trabajo.

En estos trabajos los operarios deberán llevar casco, calzado de seguridad y guantes.

- **Empalmes**

Se comprobarán los cables a empalmar (identificándolos).

Además se comprobará el perfecto funcionamiento de los aparatos a usar en la comprobación y verificación de la ausencia de tensión. A continuación se comprobará la ausencia de tensión.

En la preparación y pelado de los cables normales y/o con pantalla de acero se usarán herramientas adecuadas para este tipo de actividades, como son: pelacables, tijeras corta cables, tijeras electricista, arcos porta sierra, navajas, soplete butano o propano.

Se tendrá mucha precaución en el manejo de la cubierta del fleje de acero.

Los operarios deberán utilizar gafas de seguridad al usar líquidos para la limpieza de los cables a empalmar.

En la realización de los empalmes en seco se extremarán precauciones en el manejo de soplete de butano o propano.

Se pondrá el máximo de atención en el uso de la prensa de comprimir terminales.

Obligatorio uso de gafas de seguridad.

En los trabajos de ejecución de empalmes, los operarios usarán casco, calzado de seguridad y guantes.

4.2. Trabajos en líneas aéreas de MT

4.2.1. Almacenamiento de materiales

Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamiento, ni deslizamientos.

Las cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras cuidando de intercalar cuñas en los laterales, de forma que impidan el deslizamiento o las caídas de las cajas.

El hierro para armado de torres, se almacenará clasificado, según tamaño y sin apilar cantidades excesivas que puedan dar lugar a deformaciones del mismo.

Aquellos materiales que por su fragilidad o función así lo requieran, estarán perfectamente embalados y protegidos, evitando así cualquier deterioro por roce o impacto de otros materiales sobre ellos. Asimismo, llevarán un rótulo que indique precaución, al ser manipulados o transportados.

4.2.2. Excavaciones

Todas las excavaciones desde que se inicien hasta que sean rellenadas serán protegidas con vallas, obstáculos y señales que delimitan la zona afectada de forma que impidan que personas ajenas a la obra, animales o vehículos se acerquen a los hoyos.

Teniendo en cuenta la zona de obra, de gran concurrencia, se protegerán los apoyos mediante vallas colocadas en torno al perímetro de excavación a una distancia del borde igual a su profundidad aproximadamente. Se colocarán señales luminosas reflectantes y de peligro sobre las vallas o puntos especiales de la zona. Durante la ausencia de los operarios de la obra serán tapados los hoyos con tablones y otros medios y en casos especiales se establecerá un servicio de vigilancia.

El personal trabajará con casco y calzado de seguridad.

4.2.3. Apertura de hoyos

Uno de los riesgos más importantes que se presentan en los trabajos de excavación es el derrumbamiento de las paredes de la misma. Por ello se hace necesario adoptar las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos según las diferentes características del terreno.

Se establecerán las entibaciones necesarias a fin de obtener las condiciones de seguridad, adecuadas para el personal.

Las entibaciones se revisarán al comenzar la jornada de trabajo.

Está prohibido servirse del propio entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.

Se evitará la acumulación de escombros u otros objetos en los bordes de la excavación.

Se prohibirá que en las cercanías de los pozos maniobren máquinas que por su peso o vibración puedan producir derrumbamientos.

Si la excavación se realiza con máquina retroexcavadora se adecuará una zona horizontal desde cual se trabajará.

Cuando un aparato de elevación es utilizado o desplazado en la proximidad de instalaciones en tensión deben tomarse especiales precauciones para que el aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.

La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que, en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones en tensión.

El posible riesgo de contacto de la retroexcavadora con líneas de A.T. se evitará manteniendo las suficientes distancias de seguridad.

3 m para V < 66 kV

5 m para 220 kV > V> 66 kV

7 m> 220 kV

Si las distancias son inferiores, el personal deberá tomar medidas adicionales tales como aislar las partes en tensión de la instalación.

El acceso a las excavaciones se realizará mediante escaleras de mano que han de sobresalir al menos 1 m. del borde de la excavación.

4.2.4. Armado de apoyos

Siempre que sea posible, se armará el apoyo en paralelo a las líneas y con la zona de estrobado frente al eje de la cimentación, para que su izado y apoyo sobre la cimentación sea más fácil de realizar.

Los materiales a utilizar nunca se colocarán en un radio de 3 metros de la base del apoyo.

El material y herramientas no deben lanzarse nunca. Se subirán y bajarán mediante una cuerda de servicio en las bolsas portaherramientas.

Cuando el armado se realice con camión-grúa se prohíbe cargar con pesos superiores a la máxima carga útil de la pluma.

La elevación y descensos de las cargas se harán lentamente evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre en sentido vertical.

No se permitirá que se desplacen personas sobre las cargas o los ganchos.

El ascenso, descenso o desplazamiento por el apoyo, se realizará obligatoriamente con las manos libres, y siempre utilizando el cinturón de seguridad.

Si es preciso, se instalará una línea de vida para la sujeción de los cinturones de seguridad.

4.2.5. Izado de apoyos

El izado de los apoyos será efectuado mediante grúa adecuada al peso y altura del apoyo a izar, teniendo en cuenta la carga de trabajo de la grúa (bajo gancho) y la distancia máxima del punto de carga con el eje de la grúa.

El camión-grúa se situará con la parte trasera hacia la cimentación, quedando la parte delantera junto a la base del apoyo armado, y en la zona más baja cuando el terreno sea desnivelado.

No se utilizará una eslinga que se haya estirado, ni un gancho que haya comenzado a abrirse.

Se asegurará antes de dar la señal de izado del apoyo de que éste está bien enganchado y se advertirá al personal del inicio de la maniobra.

Se emplearán sólo las señales gestuales normalizadas para dirigir al operador de la grúa con un único responsable y permaneciendo siempre dentro del campo de visión del mismo.

4.2.6. Hormigonado de apoyos

Teniendo en cuenta la zona de obra, el hormigonado se realizará con camión cuba para lo cual se limitará la presencia de las personas que operen en la zona de trabajos señalizando y limitando dicha zona.

Se establecerán zonas de circulación para los camiones y trabajadores.

Cuando el hormigonado sea manual, y al objeto de prevenir la dermatosis profesional, se tendrán en cuenta las siguientes medidas profilácticas:

- Se seleccionará al personal, evitando que los que tengan lesiones cutáneas estén en contacto con productos irritantes o de capacidad alergizantes.
- Se informará al personal e la presencia de nuevos productos (anticongelante, endurecedores, inhibidores de la corrosión, modificadores del fraguado,...), y de sus posibles repercusiones cutáneas.
- Ante la aparición de lesiones en un trabajador, se le cambiará de puesto de trabajo.
- Es obligatorio el uso de gafas de seguridad para protegerse de las salpicaduras del hormigón.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de goma.
- El trabajador notificará la aparición de lesiones lo antes posible para evitar la cronificación y posibles nuevas sensibilizaciones.
- Se evitará el contacto directo con productos químicos, así como la automedicación con cremas o pomadas.

4.2.7. Tendido y amarre de conductores

Es la actividad que presenta como principal riesgo de caída de personas a distinto nivel, dado que es obligado el trabajo en alturas.

Se adoptarán las medidas de seguridad propias de estos riesgos, siendo imprescindible el uso de cinturón de seguridad amarrado a un punto estable. Si es preciso, se instalará una línea de vida para sujeción de los cinturones de seguridad.

Se prohibirá a personas ajenas a la obra permanezcan en la proximidad del lugar en las que se realicen las tareas de tendido de conductores y cables piloto.

En las zonas de arbolado se realizará una poda o tala con apertura de "calle" para evitar contactos de cable piloto y conductores con ramas, troncos, etc.

En los cruces con carreteras, calles, caminos, líneas,…, se instalarán protecciones (en forma de pórticos) de madera o metálicas, según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, señalándose si fuese necesario.

Los gatos de sujeción de las bobinas se colocarán en terrenos firmes y horizontales.

La bobina dispondrá de dispositivos de frenado que posibilite el control del movimiento de la bobina.

Los apoyos de final de línea, ángulos y amarres, durante las operaciones de tensado y flechado, deberán estar arriostrados al objeto de que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en condiciones normales de trabajo.

Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.

Las ranas, pull-lift, trácteles, estrobos, camisas, giratorios, etc. serán los adecuados para resistir el tensionado del conductor y maniobras de tendido, habiéndose comprobado previamente su buen estado.

Se utilizará radioteléfono para puesta en marcha y parada del tendido ante aviso inmediato de cualquier obstáculo.

4.2.8. Manejo y utilización de escaleras de mano

Los operarios deberán observar las siguientes prescripciones cuando usen escaleras de mano:

- Previamente a su utilización, se deberán comprobar los puntos de apoyo superior e inferior, con el fin de verificar si soportará los esfuerzos a que se ha de someter.
- Comprobar la inclinación de la escalera, teniendo en cuenta que la relación correcta es de 1:4 (siendo 1 metro la separación de la base de la escalera a la pared y 4 metros de longitud de la escalera).
- Comprobar el estado de las zapatas antideslizantes de la escalera.
- Comprobación del piso o zona de trabajo. Suelos en mal estado, deslizantes, irregulares, resbaladizos, etc., que conlleven riesgos de accidentes.

• Comprobar que la escalera sobrepase 1 metro la zona donde se vaya a trabajar.

• El ascenso y descenso de la escalera se realizará siempre de frente a las mismas.

• Siempre que se acceda o se baje de las escaleras, se debe disponer de las manos libres. Las herramientas se llevarán en bolsas al cinto y los materiales se subirán a través de cuerdas de servicio.

• Queda terminantemente prohibido utilizar las escaleras como paso entre dos puntos

• Para poner de pie una escalera se realizará la maniobra primero colocando la escalera en posición estirada y con las patas bien apoyadas, y después, se irá sacando la parte superior de la misma hasta alcanzar la postura adecuada.

• Realizar una revisión a fondo, al menos 1 vez al año, a todas ellas.

• Principalmente se prestará atención:

- Peldaños y montantes
- Partes metálicas y tornillería
- Estado de las zapatas y antideslizantes
- Estado físico de largueros y peldaños
- Nunca se deben de pintar las escaleras de madera (no se aprecian fallos). Se deben usar barnices transparentes.
- Resguardarlas, a ser posible de las inclemencias del tiempo, almacenándolas en lugares cerrados.
- Almacenarlas de tal forma que queden perfectamente apoyadas, para evitar deformaciones.
- Se prohíbe realizar empalmes entre dos escaleras, y realizar el uso de una sola escalera para alturas superior a 7 metros.
- Para alturas superiores a 7 metros no utilizar escaleras.

• No utilizar nunca, de forma simultánea, por dos trabajadores.

• Las escaleras de tijeras deben estar provistas de doble cuerda o cadena, para evitar que se abran al subir.

• No utilizar escaleras metálicas para trabajos eléctricos.

4.2.9. UTILIZACIÓN DE ANDAMIOS

Los operarios deberán observar las siguientes prescripciones cuando usen andamios:

• Escoger el andamio más adecuado para el trabajo a efectuar.

• La plataforma de trabajo deberá tener como mínimo una anchura de 60 cm.

• Todos los andamios que sirvan para trabajar por encima de 2 m. irán provistos de barandillas de 0,90 m.

• Deberán llevar incorporados rodapiés de 15 cm., para evitar caídas de materiales.

• Los materiales, siempre que sea posible se depositarán cerca de los pies derechos o puntales.

• Solo se depositarán sobre la plataforma de trabajo, los materiales imprescindibles para continuar la actividad.

• En caso de que los andamios tengan más de dos pisos, se deben arriostrar lateralmente con anclajes.

• Los andamios móviles llevarán dispositivo de bloqueo/freno de las ruedas. En este tipo de andamios está terminantemente prohibido desplazar el andamio con operarios subidos en él.

• No se debe apoyar ningún equipo sobre los elementos del andamio.

- Revisar a fondo, semestralmente, el estado físico y sustituir las piezas defectuosas.
- No permanecer debajo de los andamios durante la jornada de trabajo o bien durante el montaje y desmontaje de los mismos.
- Comprobar que los tablones o plataformas estén dispuestos de modo que no se muevan ni basculen.
- Las escaleras de unión entre andamios serán fijas y salvarán solo y una altura.
- Cuando la altura y las condiciones de trabajo así lo estipulen, será necesario arriostrar o fijar el andamio con el fin de que no vuelque (se debe fijar).
- Una vez finalizado el trabajo y desmontado el andamio, siempre que sea posible, acopiarlo a un lugar cerrado (que cubra las inclemencias del tiempo).

5. TRABAJOS EN PROXIMIDADES DE ELEMENTOS CON TENSIÓN EN MEDIA

5.1. Distancias de seguridad

Se denomina distancia de seguridad en instalaciones aéreas de Alta y Media Tensión a la mínima distancia que hay que mantener con respecto a un elemento desnudo en tensión (medida entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario o herramienta utilizada por él).

El hecho de mantener una distancia mínima suficiente es un factor fundamental en la prevención de accidentes de tipo eléctrico.

La distancia de seguridad es función de:

- El nivel de tensión de la instalación.
- La formación del operario.
- El método y organización del trabajo.

6. MATERIAL DE SEGURIDAD

Antes del inicio de los trabajos la empresa contratista deberá tener disponible en la obra y por su cuenta, todo el material de seguridad a utilizar, tanto el de protección individual como el de protección colectiva.

Para la actividad de Obra Civil se dispondrá del siguiente material:
De protección individual:

- Cascos
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada –Botas de agua
- Guantes de trabajo
- Cinturones de sujeción
- Trajes impermeables
- Gafas anti impactos
- Mascarilla respiratoria
- Protección auditiva

De protección colectiva:

- Malla perforada de delimitación
- Señales de obligación e informativas
- Botiquín primeros auxilios
- Tablero o camilla evacuación de accidentados
- Extintores

Para los trabajos de montajes mecánicos y eléctricos la empresa contratista dispondrá en obra y por su cuenta del siguiente material:

▪ Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad aislantes
- Calzado de seguridad con puntera reforzada
- Cinturones anti caídas
- Trajes impermeables

- Gafas anti impactos
- Pantallas de protección facial
- Pantallas y gafas para soldadura
- Mandil, polainas y guantes soldadura

▪ Equipos de protección colectiva:

- Mallas perforadas de delimitación
- Señales de obligación e informativas
- Señales o adhesivos de prohibido maniobrar.
- Banquetas y alfombrillas aislantes
- Tela vinílica aislante
- Guantes aislantes para B, T .y A T.
- Herramienta aislada
- Pértigas
- Verificadores de tensión
- Equipos de P .a. T.
- Botiquín primeros auxilios
- Tablero o camilla evacuación accidentados
- Extintores

7. PRESUPUESTO

El presupuesto del estudio de Seguridad y Salud es el siguiente:

PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y ASISTENCIA MÉDICA			
DESCRIPCIÓN	**PRECIO UNITARIO (€)**	**UNIDADES**	**COSTE (€)**
Asitencia técnica, inspecciones, informes…	24	15	360,00 €
Reuniones de seguridad	144	5	720,00 €
Formación	140	6	840,00 €
Reconocimiento médico	48	6	288,00 €
TOTAL			**2.208,00 €**

PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
DESCRIPCIÓN	**PRECIO UNITARIO (€)**	**Nº TRABAJADORES**	**COSTE (€)**
Cascos	3,6	6	21,60 €
Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada –Botas de agua	20	6	120,00 €
Guantes de trabajo	3	6	18,00 €
Guantes aislantes	36,06	6	216,36 €
Cinturones de sujeción	15	6	90,00 €
Arnés de seguridad	36	6	216,00 €
Trajes impermeables	30	6	180,00 €
Pantalla arco eléctrico	12	6	72,00 €
Gafas anti impactos	18	6	108,00 €
Mascarilla respiratoria	1,8	6	10,80 €
Protección auditiva	7,2	6	43,20 €
Chaleco reflectante	21	6	126,00 €
TOTAL			**1.221,96 €**

PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN COLECTIVA			
DESCRIPCIÓN	**PRECIO UNITARIO (€)**	**UNIDADES**	**COSTE (€)**
Escalera acceso zanjas	48	1	48,00 €
Barandillas	36	1	36,00 €
Señales zanja trabajo	39	1	39,00 €
Cintas balizamiento	9	1	9,00 €
Bolsas herramienta	12	6	72,00 €
Detector de tensión	450	1	450,00 €
Equipos de puesta a tierra	360	1	360,00 €
Pértigas puesta a tierra	480	1	480,00 €
Líneas de vida	195	3	585,00 €
Tijeras cortcables	385	6	2.310,00 €
TOTAL			**4.389,00 €**

PRESUPUESTO TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	
DESCRIPCIÓN	**COSTE (€)**
PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1.221,96 €
PRESUPUESTO EQUIPOS PROTECCIÓN COLECTIVA	4.389,00 €
PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y ASISTENCIA MÉDICA	2.208,00 €
TOTAL	**7.818,96 €**

El presupuesto total en material de seguridad y salud asciende a **SIETE MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS DE EURO.**

El autor:

PEDRO LINARES GÁLVEZ

SEPTIEMBRE 2015