



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

LÍNEA ELÉCTRICA DE 220 KV DE EVACUACIÓN DE UN PARQUE EÓLICO

AUTOR: ADRIÁN RUIZ ORODEA
DIRECTOR: PABLO MERCADO BAUTISTA

MAYO 2014



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

LÍNEA ELÉCTRICA DE 220 KV DE EVACUACIÓN DE UN PARQUE EÓLICO

AUTOR: ADRIÁN RUIZ ORODEA
DIRECTOR: PABLO MERCADO BAUTISTA

MAYO 2014



MEMORIA





1. MEMORIA.....	5
1.1 ANTECEDENTES	5
1.2 OBJETO	5
1.3 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA	5
1.4 EMPLAZAMIENTO.....	5
1.5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.....	5
1.6 COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA	6
1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	7
1.7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	7
1.8 CÁLCULOS.....	12
1.8.1 CÁLCULO ELÉCTRICO TRAMO SUBTERRÁNEO.....	12
1.8.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	12
1.8.3 CÁLCULO ELÉCTRICO TRAMO AÉREO	15
1.8.4 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES	19
1.8.5 CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	36
1.8.6 CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS	42
1.8.7 CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES	61
1.8.8 PUESTA A TIERRA	63
1.9 PRESCRIPCIONES ESPECIALES.....	65
1.9.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN.....	65
1.9.2 CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR.....	65
1.9.3 PASO POR ZONAS	66
1.9.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS.....	66
1.10 CONCLUSIÓN.....	68





1. MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto con el fin de la evacuación de tres parques eólicos situados en Fresno de Rodilla (Burgos) hasta la subestación de Riocerezo (Burgos), cuya potencia a transportar será de 150 MVA mediante una línea eléctrica de 220 kV.

1.2 OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto la realización de los cálculos necesarios para el montaje de la línea de alta tensión anteriormente citada así como su viabilidad económica y el impacto de la misma.

1.3 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

El peticionario del proyecto es el promotor del Parque Eólico de Fresno de Rodilla.

1.4 EMPLAZAMIENTO

La línea eléctrica será construida entre la provincia de Burgos, entre los municipios de Fresno de Rodilla y Riocerezo.

Su longitud total será de 9.88 km de los cuales 8.62 km serán por tramo aéreo y los 1.26 km restantes por tramo subterráneo.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea tiene su origen en el Parque Eólico de Fresno de Rodilla.

El trazado en su fase inicial es subterráneo debido a la situación del municipio y a la imposibilidad de un trazado aéreo.

Tras evitar convenientemente el municipio el trazado pasa a ser aéreo.

El trazado más económico hubiera sido una alineación recta, sin embargo debido al cruzamiento con las carreteras AP-1 y N-1 se realiza un ángulo pronunciado de 43 grados.

La línea se encuentra en este momento enclavada al oeste de dichas carreteras y discurrirá de manera relativamente recta hasta el cruzamiento con otra línea eléctrica de 380 KV. Dicho cruzamiento obliga a un ángulo 12 grados para respetar las distancias del cruzamiento.



Desde este punto la línea discurre de manera alineada hasta la subestación de Riocerezo.

1.6 COORDENADAS DE LOS APOYOS DE LA LÍNEA

Las coordenadas de los apoyos son las siguientes:

Nº DE APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA Z
1	452132.201	4699273.82	935.60
2	452568.102	4699087.126	930.00
3	452910.489	4698940.481	946.75
4	453285.4636	4698779.878	919.81
5	453482.672	4698695.413	922.13
6	453842.969	4698498.867	952.23
7	454190.327	4698309.38	943.75
8	454631.818	4698068.54	955.53
9	455020.268	4697856.637	960.67
10	455301.342	4697615.834	962.74
11	455573.569	4697382.61	972.68
12	455868.768	4697129.705	968.56
13	456171.12	4696870.672	967.07
14	456459.3	4696623.779	967.69
15	456779.704	4696349.284	958.95
16	456926.507	4696235.527	950.21
17	457192.706	4696029.25	925.20
18	457395.499	4696048.976	939.91
19	457679.528	4696076.605	941.60
20	458074.988	4696115.073	966.08
21	458504.319	4696242.21	971.91
22	458862.08	4696348.155	984.81
23	459254.99	4696464.508	977.58
24	459679.984	4696590.36	971.91

La línea eléctrica se encuentra a 900m sobre el nivel del mar. Por tanto, a efectos de cálculo se considera Zona B.



1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- SistemaCorriente alterna trifásica
- Frecuencia50 Hz
- Tensión nominal.....220 kV
- Temperatura máxima conductor.....85 °C
- Potencia por circuito en MVA.....150 MVA
- Longitud.....9886.08 metros
- Número de circuitos1
- Tipo de conductorLA-280
- Número de conductores por fase.....1
- Tipo de cable de tierraOPGW 66/32
- Zona.....B
- Tipo de aislamiento.....Vidrio
- Tipo de apoyos y material.....Apoyos metálicos de celosía galvanizados
- Número de apoyos.....24
- Cimentaciones.....Cimentación fraccionada (Sec. Cuadrada recta)
- Puestas a tierra.....Electrodo de difusión(Picas)

1.7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.7.2.1 CONDUCTORES

La línea aérea está dotada de un conductor de aluminio con alma de acero galvanizado del tipo 242-AL1/39-ST1A (LA-280) con las siguientes características:

- Denominación:242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)
- Composición: 26 de 3,44 mm (Al) + 7 de 2,68 mm (Ac)
- Sección total:.....281,1 mm²
- Diámetro total:..... 21,793 mm
- Peso del cable:..... 0,9577 daN/m
- Módulo de elasticidad:7.300 daN/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal:..... 18,9 x 10⁻⁶ °C
- Carga de rotura: 8.489 daN
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,119 W/Km



1.7.2.2 CABLE TIERRA

Para protección frente a las descargas atmosféricas, y para comunicaciones, la línea aérea está dotada de un cable compuesto tierra-fibra óptica, del tipo OPGW.

- Denominación:OPGW 66/32
- Sección total:.....98,6 mm²
- Diámetro total:..... 14,24 mm
- Peso del cable:..... 0,5439 daN/m
- Módulo de elasticidad:13.600 daN/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal:..... 14,3 x 10⁻⁶ °C
- Carga de rotura: 9.050 daN

1.7.2.3 CABLE SUBTERRÁNEO

El cable de la parte subterránea de la línea es:

- Denominación:RHV 220KV 3x630 mm² Al
- Sección total:.....630 mm²
- Diámetro total:..... 29.8 mm
- Aislamiento:Polietileno Reticulado

1.7.2.4 AISLAMIENTO

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor 242-AL1/39-ST1A (LA-280) y eléctricamente para 220 kV. Éste constará de cadenas sencillas con aisladores de vidrio templado.

A continuación se indican las características básicas de las cadenas de suspensión y amarre:

A. Cada cadena de amarre estará constituida por 15 elementos de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, con las siguientes características:

- Denominación:U120B
- Material:.....Vidrio Templado
- Diámetro:..... 255 mm
- Paso:..... 146 mm
- Línea de Fuga:295 mm
- Carga de rotura: 120 kN



B. Cada cadena de suspensión estará constituida por 15 elementos de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, con las siguientes características:

- Denominación:U120B
- Material:.....Vidrio Templado
- Diámetro:..... 255 mm
- Paso:..... 146 mm
- Línea de Fuga:295 mm
- Carga de rotura: 120 kN

1.7.2.5 HERRAJES

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores, los de fijación del cable de tierra a la torre, los de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor como antivibradores, manguitos, descargadores...

- I. Cadena de amarre:
 - Grillete
 - Anilla Bola
 - Rótula
 - Grapa de Amarre
- II. Cadena de suspensión:
 - Grillete
 - Anilla Bola
 - Rótula
 - Grapa de Suspensión.

1.7.2.6 APOYOS Y CIMENTACIONES

Los apoyos a utilizar en la construcción de la Línea Aérea en proyecto serán del tipo metálicos de celosía, de las series Cóndor del fabricante Imedexsa, diseñados para la instalación de un circuito de 220 kV y una cúpula para la instalación del cable de tierra.

La distancia entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí, de acuerdo al apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT, en los vanos de la línea aérea.



La altura elegida de los apoyos está determinada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 98.

Se proyectan las cimentaciones de los distintos apoyos de acuerdo con la naturaleza del terreno. Se ha considerado tipo de terreno normal ($2\text{kg}/\text{cm}^2$).

El coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no es inferior a:

- Hipótesis normales.....1,5
- Hipótesis anormales.....1,2

Las cimentaciones de los apoyos serán fraccionadas en cuatro bloques independientes y secciones cuadradas rectas.

Las diversas cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.

1.7.2.7 PUESTA A TIERRA

En todos los apoyos la resistencia de difusión de la puesta a tierra será inferior a 20 ohmios y las tomas serán realizadas teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Podrá efectuarse por cualquiera de los sistemas siguientes:

-Electrodo de difusión: Se dispondrán picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetros unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo. El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

-Anillo difusor: Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.

1.7.2.8 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.



1.7.2.9 DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS

Como medida preventiva anticolidión, en los casos que sea necesario, se instalarán tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud).

Se colocarán en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

1.7.2.10 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

El método de tendido de los cables en el tramo subterráneo será mediante cables entubados en zanja. Presentan la ventaja de tener mayor protección mecánica que los cables directamente enterrados.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalan tubos de plástico de doble pared (corrugada externa y lisa interna) de 110mm de diámetro exterior. Como norma general se instalan dos tubos.

1.7.2.11 EMPALMES Y TERMINALES

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se realizará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

Los empalmes del cable de tierra se realizarán en caja de empalme dispuesta a tal efecto en parte baja de apoyo. El cable de tierra se fijará a herraje sujeto a montante de apoyo de manera que se realizará entrada y salida en la citada caja.

1.7.2.12 CONEXIÓN DE LAS PANTALLAS DE LOS CABLES

El método utilizado para la conexión de las pantallas a tierra será en un solo tramo, el cual consiste en conectar rígidamente a tierra la pantalla en un solo extremo de la línea, conectando el otro extremo a tierra a través de descargadores.



1.8 CÁLCULOS

1.8.1 CÁLCULO ELÉCTRICO TRAMO SUBTERRÁNEO

Debido a la necesidad de realizar el último tramo de la línea de manera subterránea se calcularán los parámetros eléctricos de dicho tramo con el fin de comprobar la correcta elección del cable subterráneo y minimizar las pérdidas.

1.8.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN

1.8.2.1 DATOS DEL CABLE

- SistemaCorriente alterna trifásica
- Frecuencia50 Hz
- Tensión nominal.....220 kV
- Temperatura máxima conductor.....250 °C
- Potencia por circuito en MVA.....150 MVA
- Longitud.....1265.87 metros
- Número de circuitos1
- Tipo de conductorAluminio

1.8.2.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

- Denominación:RHV 220KV 3x630 mm² Al
- Sección total:.....630 mm²
- Diámetro total:..... 29.8 mm
- Aislamiento:Polietileno Reticulado
- Sección Pantalla:.....185 mm²
- Resistencia Óhmica a 20°C:..... 0.0469Ω/km
- Resistencia Óhmica a 90°C: 0.0615Ω/km
- Peso: 8.8 kg/m

1.8.2.3 RESISTENCIA

La resistencia de un conductor es función de su sección y de la resistividad del material del que está compuesto.

A su temperatura de servicio de 90°C será:

$$R_{90^{\circ}C} (\Omega/km) = 0.0615$$

$$R_{90^{\circ}C} (\Omega) = 0.0778$$



1.8.2.4 REACTANCIA

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por la fórmula:

$$X = 2\pi f \cdot L \Omega/\text{Km}$$

La separación media geométrica entre fases será:

$$\text{DMG}=320 \text{ mm}$$

Se obtiene una reactancia de:

$$L = 0.2084 \Omega/\text{Km}$$
$$X_L = 0.2638\Omega$$

1.8.2.5 CAPACIDAD Y PÉRDIDAS DIELECTRICAS

La capacidad de la línea viene dada por la fórmula:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \ln \left(\frac{Di}{dc} \right)}$$

Donde ε es la permisividad relativa del aislante.

$$Ck = 0.1421 \mu F/\text{km}$$
$$C = 0.1799 \mu F$$

Las pérdidas dieléctricas de la línea vienen dadas por la fórmula:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot \tan(\delta) \cdot Uo^2$$

Para el aislamiento de XLPE $\tan(\delta)$ toma un valor de 0.001. Por tanto,

$$P = 0.478 \text{ kW}/\text{km}$$

$$P = 0.605 \text{ kW}$$

1.8.2.6 TENSIÓN INDUCIDA EN LA PANTALLA Y PÉRDIDAS

Debido a que se produce una inducción mutua entre conductor y pantallas aparece una tensión en las propias pantallas. Sin embargo en el caso de una conexión a tierra en un único extremo de la línea no existe circulación por las pantallas y las pérdidas por efecto Joule son nulas.

$$U_{ind} = 0.268 \text{ mH}/\text{km}$$

$$U_{ind} = 0.339 \text{ mH}$$



En este caso, se tendrán en cuenta las corrientes parásitas que dan lugar a las pérdidas de Foucault.

$$Wf = 0.513 \text{ kW/km}$$

$$Wf = 0.650 \text{ kW}$$

1.8.2.7 RESISTENCIAS TÉRMICAS

La temperatura puede afectar la capacidad de transmisión de los cables subterráneos. Cuando la temperatura supera la resistencia térmica del cable, se pueden presentar problemas de transmisión.

Las resistencias térmicas son:

$$\text{Resistencia térmica de aislamiento } T_1 = \frac{\rho_{ais}}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t1}{dc} \right)$$

$$T_1 = 0.520 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{m/W}$$

$$\text{Resistencia de pantalla } T_2 = \frac{\rho_s}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t2}{Di} \right)$$

$T_2 = 0$; Se desprecia por ser muy pequeña en los metales al igual que los espesores.

$$\text{Resistencia de cubierta exterior } T_3 = \frac{\rho_{cub}}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{D_{ext}}{ds} \right)$$

$$T_3 = 0.182 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{m/W}$$

La Resistencia exterior depende de la instalación de los cables. Para el caso de cables enterrados:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

$$T_4 = 0.702 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{m/W}$$

1.8.2.8 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible en el tramo subterráneo será:

$$Imáx = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U}$$

$$Imáx = 393.65 \text{ A}$$



1.8.2.9 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR

La intensidad máxima de cortocircuito en el tramo subterráneo será:

$$I_{AD} = \sqrt{\frac{K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta f + \beta}{\theta i + \beta}\right)}{t}}$$

$$I_{AD} = 59.5 \text{ kA}$$

1.8.2.10 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión en el tramo subterráneo será:

$$\Delta U = 3I_{m\acute{a}x} \sqrt{(R \cdot (1 + \gamma))^2 + X_l^2}$$

$$\Delta U = 188.38 \text{ V}$$

1.8.3 CÁLCULO ELÉCTRICO TRAMO AÉREO

1.8.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

- SistemaCorriente alterna trifásica
- Frecuencia50 Hz
- Tensión nominal.....220 kV
- Temperatura máxima conductor.....85 °C
- Potencia por circuito en MVA.....150 MVA
- Longitud.....9886.08 metros
- Número de circuitos1
- Tipo de conductorLA-280
- Número de conductores por fase.....1
- Zona..... B

1.8.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

- Denominación:242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)
- Composición: 26 de 3,44 mm (Al) + 7 de 2,68 mm (Ac)



- Sección total:.....281,1 mm²
- Diámetro total:..... 21,793 mm
- Peso del cable:..... 0,9577 daN/m
- Módulo de elasticidad:7.300 daN/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal:..... 18,9 x 10⁻⁶ °C
- Carga de rotura: 8.489 daN
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,119 W/Km

1.8.3.3 RESISTENCIA

La resistencia de la línea será:

$$R = 0.119 \Omega/Km$$
$$R = 0.119 \cdot 8.62 km = 1.025 \Omega$$

1.8.3.4 REACTANCIA

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por la fórmula:

$$X = 2\pi f \cdot M \Omega/Km$$

Siendo M el coeficiente de inducción mutua

$$M = (K + 4,605 \cdot \log (2 D/d)) \cdot 10^{-4} H / km$$

Dónde:

- X = reactancia en ohmios por kilómetro
- f = Frecuencia en hertzios
- D = Separación media geométrica entre conductores en mm
- d = Diámetro del conductor en mm
- K = constante que toma el valor de 0,5.

La separación media geométrica entre fases para la serie Cóndor será:

$$D=9.191 m$$

Sustituyendo valores se obtiene una reactancia de:

$$X_k = 0.2126 \Omega /Km$$
$$X = 0,2126 \cdot 8.62 = 1.833 \Omega$$



1.8.3.5 SUSCEPTANCIA

El valor de la susceptancia kilométrica de la línea se calcula mediante la fórmula:

$$B = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \text{ (S / km)}$$

Sustituyendo C (capacidad kilométrica) por la expresión y siendo la capacidad para un conductor cilíndrico:

$$B = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot (0.055/\log(D/r)) \cdot 10^{-6} \text{ (S / km)}$$

Dónde:

- B = Susceptancia en Siemens/km
- f = Frecuencia de la red en Herzios
- D = Separación media geométrica entre conductores en mm.
- r = Radio del conductor en mm.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$B_k = 5.58 \cdot 10^{-6} \text{ S / km}$$

$$B = 4.81 \cdot 10^{-5} \text{ S}$$

1.8.3.6 ADMITANCIA

El valor de la admitancia kilométrica de la línea se calcula mediante la fórmula:

$$Y_k = G_k + B_k \text{ (S / km)}$$

$$Y_k = 4.81 \cdot 10^{-6} \text{ S}$$

1.8.3.7 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$\Delta U = \frac{100 \cdot (Rk + Xk \cdot tg\varphi) \cdot P \cdot L}{U^2}$$

$$\Delta U = 0.0318 \%$$

1.8.3.8 INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE

La densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de la tabla de coeficientes de reducción contenidos en el art. nº 22 del RLAT.



Conductor LA-280:

- Coeficiente correlación: 0.937
- Densidad de corriente: 2.2067 A/mm²

$$I_{m\acute{a}x} = 581.22 \text{ A}$$

1.8.3.9 POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot P \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi$$

$$P_{m\acute{a}x} = 221.47 \text{ kW}$$

1.8.3.10 EFECTO CORONA

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto comprobar si en algún punto de la línea se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva.

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29.8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot \ln \frac{D}{r}$$

- U_c = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, es decir tensión crítica disruptiva.

- V_c = tensión simple correspondiente.

- 29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25º C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.

- m_c = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables).

- m_T = coeficiente meteorológico

- r = radio del conductor en cm.

- D = distancia media geométrica entre fases en cm.

- d = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

$$U_c = 292.33 \text{ kV} > 220 \text{ kV}$$

Al ser el valor de la tensión crítica disruptiva mayor que la tensión compuesta más elevada, definida según el apartado 1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, no tendríamos efecto corona en la línea.



1.8.3.11 PÉRDIDAS DE POTENCIA

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

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

$$\Delta P (\%) = 0.0318$$

Y las pérdidas totales en la línea son:

$$\Delta P = 0.047 MW$$

1.8.3.12 IMPEDANCIA CARACTERÍSTICA

La impedancia característica viene dada por la expresión:

$$Z_c = \sqrt{\frac{Z_k}{Y_k}}$$

$$Z_c = 202.12 - 52.71j$$

1.8.4 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

1.8.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

A la hora de realizar el cálculo mecánico del conductor, según el capítulo cuarto del RLAT, se tendrán en cuenta los estados de equilibrio del conductor, expresados mediante la tensión y el parámetro en función del estado de sobrecarga de dicho conductor, que depende de la temperatura y de las diferentes sobrecargas ambientales.

Las condiciones que deben cumplir los conductores son:

- La tracción máxima de los conductores tendrá que cumplir un coeficiente de seguridad a rotura menor que 3, considerando los conductores sometidos a las hipótesis de sobrecarga en función de la zona del trazado.
En nuestro caso la zona del trazado es Zona B, comprendida entre 500 y 1000 metros de altitud.

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores y cables de tierra se resuelve la ecuación de cambio de condiciones:

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



Siendo:

$$A = \alpha \cdot E \cdot (\theta_2 - \theta_1) + K$$

$$K = \frac{a^2 \cdot E \cdot m^2 \cdot \omega^2}{24 \cdot t^2} - t_1$$

$$B = \frac{a^2 \cdot E \cdot m_2^2 \cdot \omega^2}{24}$$

- E = Módulo de elasticidad en daN/mm².
- α = Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.
- S = Sección del conductor en mm².
- a = Vano en m.
- t_1, t_2 = Tenses en kg. en los estados 1 y 2.
- m_1, m_2 = Peso del conductor en los estados 1 y 2 en daN/m.
- θ_1, θ_2 = Temperaturas del conductor en los estados 1 y 2 en °C.

1.8.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Las características del cable de aluminio LA-280 son:

- Denominación 242-AL1/39-ST1A
- Sección..... 281,1 mm²
- Diámetro..... 21,793 mm
- Peso propio..... 0,958 daN/m
- Sobrecarga de viento (120 Km/h)..... 1,84 daN/m
- Sobrecarga de hielo 0,84 daN/m
- Carga de rotura..... 8.489 daN
- Módulo de elasticidad..... 7.300 daN/mm²
- Coef. dilatación lineal..... 18,9x10⁻⁶ °C⁻¹

1.8.4.3 ACCIONES CONSIDERADAS E HIPOTESIS

a) Los esfuerzos aplicados al calcular las flechas son:

- La acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de 15°
- La acción de la temperatura a 85°.
- La acción del hielo sobre los conductores a 0°.

Además, se tiene en cuenta en todos ellos el peso del propio conductor.



b) Los esfuerzos aplicados al calcular las tracciones máximas son:

- La acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de -10°
- La acción del hielo sobre los conductores a -15° .
- La acción conjunta de viento y hielo a 60 km/h y -15° .

Además, se tiene en cuenta en todos ellos el peso del propio conductor.

c) Los esfuerzos aplicados al calcular los fenómenos vibratorios son:

- Tensión de cada día (EDS-TCD) : Sin sobrecarga y para $T^a = 15^{\circ}$ C . Máximo 22%
- Tensión en horas frías (CHS-THF) : Sin sobrecarga y para $T^a = -5^{\circ}$ C. Máximo 24%

CÁLCULO DE TRACCIÓN MÁXIMA

Según la ITC-07 del RLAT la tracción máxima con un coeficiente de seguridad de 3 será:

$$T_{max} = \frac{CARGA DE ROTURA}{3} = 2829.67 daN$$

- I. Para la acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de -10° la presión será:

$$Pt = 1.765 daN/m$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.8456$$

- II. Para la acción del hielo sobre los conductores a temperatura de -15° la presión será:

$$Pt = 1.796 daN/m$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.8788$$

- III. Para la acción conjunta del viento a 60 km/h y el hielo sobre los conductores a temperatura de -15° la presión será:

$$Pt = 1.8772 daN/m$$



Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1=1.9634$$

Mediante la ecuación de cambio de condiciones se calcularán las tracciones máximas y su parámetro por cantón.

CÁLCULO DE FLECHAS

- I. Para la acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de 15° la presión será:

$$Pt = 1.2838 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1=2.36$$

- II. Para la acción del hielo sobre los conductores a temperatura de 85°C la presión será:

$$Pt = 0.5439 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1= 1.00$$

- III. Para la acción del hielo sobre los conductores a temperatura de 0°C la presión será:

$$Pt = 1.2231 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1=2.2488$$



Mediante la ecuación de cambio de condiciones se calcularán las tracciones máximas y su parámetro por cantón.

CÁLCULO DE FENOMENOS VIBRATORIOS

- I. Tensión de cada día (EDS-TCD) : Sin sobrecarga y a temperatura de 15 °C .
Máximo 22%

$$Pt = 0.5439 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.00$$

$$EDS - TCD = 7.56\%$$

- II. Tensión en horas frías (CHS-THF) : Sin sobrecarga y a temperatura de -5 °C .
Máximo 24%

$$Pt = 0.5439 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.00$$

$$CHS - THF = 8.03\%$$



CANTON	APOYOS	<i>-10°C + VIENTO 140</i>			<i>-15°C + HIELO</i>			<i>-15°C + VIENTO 60 + HIELO</i>		
		PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)
1º CANTON	4	1504.89	2655.52	13.38	1519.87	2730.25	7.05	1575.21	2829.67	13.35
2º CANTON	4	1505.27	2656.19	16.35	1517.92	2726.76	8.63	1575.21	2829.67	16.33
3º CANTON	6	1504.75	2655.27	12.49	1520.59	2731.55	6.58	1575.21	2829.67	12.47
4º CANTON	2	1503.36	2652.81	7.10	1527.76	2744.43	3.72	1575.21	2829.67	7.08
5º CANTON	3	1503.95	2653.86	8.85	1524.70	2738.94	4.65	1575.21	2829.67	8.83
6º CANTON	4	1505.09	2655.86	14.77	1518.88	2728.47	7.79	1575.21	2829.67	14.74
MAXIMO		1505.27	2656.19	16.35	1527.76	2744.43	8.63	1575.21	2829.67	16.33

<i>15°C+VIENTO MITAD</i>			<i>EDS-TCD</i>			<i>CHS-THF</i>		
PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)
1523.88	1535.35	13.21	1532.93	1465.61	13.13	1630.79	1559.17	12.34
1521.12	1532.56	16.18	1528.61	1461.47	16.10	1608.64	1537.99	15.30
1524.93	1536.40	12.32	1534.57	1467.18	12.25	1639.34	1567.35	11.46
1535.98	1547.53	6.95	1552.04	1483.87	6.87	1733.80	1657.66	6.15
1531.12	1542.64	8.70	1544.33	1476.51	8.62	1691.38	1617.10	7.87
1522.47	1533.92	14.60	1530.71	1463.49	14.52	1619.36	1548.25	13.72
1535.98	1547.53	16.18	1552.04	1483.87	16.10	1733.80	1657.66	15.30



CANTON	APOYOS	15°C+VIENTO 140Km/h			85°C			0°C + HIELO		
		PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (daN)	FLECHA (m)
1º	4	1413.78	2494.75	14.24	1285.09	1228.65	15.66	1462.32	2626.87	13.76
2º	4	1427.45	2518.87	17.24	1316.30	1258.49	18.70	1469.08	2639.02	16.76
3º	6	1408.75	2485.87	13.34	1273.69	1217.75	14.76	1459.81	2622.38	12.87
4º	2	1359.99	2399.83	7.84	1165.24	1114.06	9.16	1435.31	2578.36	7.43
5º	3	1380.56	2436.13	9.64	1210.57	1157.40	11.00	1445.70	2597.02	9.21
6º	4	1420.71	2506.98	15.64	1300.87	1243.74	17.08	1465.75	2633.04	15.16

FLECHA MÍNIMA				
-15°C			FLECHA MÁX	FLECHA MÍN
PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	(m)	(m)
1686.23	1612.18	11.94	15.66	11.94
1653.10	1580.50	14.89	18.70	14.89
1699.12	1624.50	11.06	14.76	11.06
1844.31	1763.31	5.78	9.16	5.78
1778.57	1700.46	7.49	11.00	7.49
1669.09	1595.79	13.31	17.08	13.31



1.8.4.4 VANO IDEAL DE REGULACIÓN

Cantón N°	Apoyo Inicial	Apoyo Final	Longitud Cantón (m)	Vano de Regulación (m)	Tense de flecha máxima (daN)	Tense Flecha mínima (daN)	Parámetro flecha máxima (m)	Parámetro flecha mínima (m)
1	1	4	1.471,11	401,28	1.228,65	1.612,18	1.285,09	1.686,23
2	5	9	1.751,47	443,76	1.258,49	1.580,50	1.316,30	1.653,10
3	9	15	2.316,81	387,76	1.217,45	1.624,50	1.273,69	1.699,12
4	15	17	522,46	292,12	1.114,06	1.763,41	1.165,24	1.844,31
5	17	20	886,42	326,36	1.157,40	1.700,46	1.210,57	1.778,57
6	20	24	1673,89	421,65	1.243,74	1.595,79	1.300,87	1669,09



1.8.4.5 TABLA DE REGULACIÓN

Cantón : 1
Vano de regulación: 401.28

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	VANO(m)			
		DESNIVEL (m)			
		APOYOS			
		FLECHA MÁXIMA (m)			
		474.20	374.47	407.92	214.52
		-5.599	16.75	-26.94	2.32
		1-2	2-3	3-4	4-5
0	1534.32	17.52	10.94	13.02	3.58
5	1510.48	17.79	11.12	13.22	3.64
10	1487.59	18.07	11.29	13.43	3.70
15	1465.61	18.34	11.46	13.63	3.75
20	1444.46	18.61	11.63	13.83	3.81
25	1424.12	18.87	11.79	14.02	3.86
30	1404.53	19.14	11.96	14.22	3.92
35	1385.65	19.40	12.12	14.41	3.97
40	1367.44	19.66	12.28	14.61	4.02



Cantón : 2

Vano de regulación: 443.76

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	VANO(m)			
		DESNIVEL (m)			
		APOYOS			
		FLECHA MÁXIMA (m)			
		410.42	395.68	502.91	442.47
		30.095	-8.475	11.78	5.14
		5-6	6-7	7-8	8-9
0	1517.85	13.33	12.33	19.92	15.42
5	1498.41	13.51	12.49	20.18	15.62
10	1479.63	13.68	12.65	20.44	15.82
15	1461.47	13.85	12.81	20.69	16.01
20	1443.91	14.02	12.96	20.95	16.21
25	1426.91	14.18	13.12	21.19	16.40
30	1410.45	14.35	13.27	21.44	16.59
35	1394.50	14.51	13.42	21.69	16.78
40	1379.04	14.68	13.57	21.93	16.97



Cantón : 3
Vano de regulación: 387.76

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	VANO(m)					
		DESNIVEL (m)					
		APOYOS					
		FLECHA MÁXIMA (m)					
		370.13	358.61	388.74	398.14	379.48	421.98
		2.07	9.94	-4.12	-1.495	0.625	-8.741
		9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
0	1540.65	10.63	9.98	11.72	12.30	11.17	13.81
5	1515.10	10.81	10.14	11.92	12.50	11.36	14.05
10	1490.63	10.98	10.31	12.12	12.71	11.55	14.28
15	1467.18	11.16	10.48	12.31	12.91	11.73	14.50
20	1444.67	11.33	10.64	12.50	13.11	11.91	14.73
25	1423.06	11.50	10.80	12.69	13.31	12.09	14.95
30	1402.29	11.68	10.96	12.88	13.51	12.27	15.18
35	1382.32	11.84	11.12	13.07	13.70	12.45	15.40
40	1363.10	12.01	11.28	13.25	13.90	12.63	15.61



Cantón : 4
Vano de regulación: 292.14

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	VANO(m)	
		DESNIVEL (m)	
		APOYOS	
		FLECHA MÁXIMA (m)	
		185.72	336.74
		-8.736	-25.01
		15-16	16-17
0	1609.90	2.57	8.46
5	1565.17	2.64	8.71
10	1523.24	2.71	8.95
15	1483.87	2.78	9.18
20	1446.87	2.86	9.42
25	1412.05	2.93	9.65
30	1379.23	3.00	9.88
35	1348.26	3.06	10.11
40	1318.99	3.13	10.33

Cantón : 5
Vano de regulación: 326.36

TEMPERATURA (°C)	TENSE (daN)	VANO(m)		
		DESNIVEL (m)		
		APOYOS		
		FLECHA MÁXIMA (m)		
		203.75	285.37	397.30
		14.705	1.686	24.486
		17-18	18-19	19-20
0	2597.02	1.92	3.75	7.29
5	2553.36	1.95	3.81	7.42
10	2511.39	1.99	3.88	7.54
15	2471.00	2.02	3.94	7.66
20	2432.14	2.05	4.00	7.79
25	2394.71	2.08	4.06	7.91
30	2358.66	2.11	4.13	8.03
35	2323.91	2.15	4.19	8.15
40	2290.39	2.18	4.25	8.27



1.8.4.6 DISTANCIAS

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

La altura mínima de los conductores al terreno, estando aquellos en su posición de máxima flecha vertical, ha de ser la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$H = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 6 metros.}$$

El valor de D_{el} viene definido en el apartado 5.2. de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea, resultando:

$$H = 5,3 + 1,7 = 7 \text{ m}$$

Se adoptará un mínimo de 7 metros.

DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima reglamentaria entre conductores se determina según la fórmula del apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07:

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

Dónde:

- D = Separación entre conductores (m).
- F = Flecha máxima en metros, según apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- L = Longitud en metros de la cadena de suspensión.
- D_{pp} = Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea.
- K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea ($K' = 0,85$).
- K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el Viento ($K = 0,65$).

En las tablas resumen adjuntas pueden consultarse las separaciones entre conductores necesarias para cada vano de la línea en proyecto, comprobándose que no superan la separación dada por el armado elegido.

DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A LOS APOYOS

En el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07 se establece que la separación mínima entre conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} con un mínimo de 0,2 metros.

$$\text{Siendo } U = 220 \text{ kV, } D_{el} = 1,70 \text{ m}$$



En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h, a la temperatura -10 °C para zona B.



VANO nº	DISTANCIA MÍNIMA	DISTANCIA A MASA REAL	FLECHA MÁXIMA	PORCENTAJE DE SUPERACIÓN
1	7	12.2	15.66	74%
2	7	14.29	15.66	104%
3	7	12.68	15.66	81%
4	7	12.62	15.66	80%
5	7	10.46	18.70	49%
6	7	10.58	18.70	51%
7	7	16.84	18.70	141%
8	7	11.22	18.70	60%
9	7	16.68	14.76	138%
10	7	9.17	14.76	31%
11	7	14.56	14.76	108%
12	7	11.89	14.76	70%
13	7	9.9	14.76	41%
14	7	11.87	14.76	70%
15	7	12.88	9.16	84%
16	7	14.16	9.16	102%
17	7	12.78	11.00	83%
18	7	9.71	11.00	39%
19	7	13.55	11.00	94%
20	7	10.97	17.08	57%
21	7	12.01	17.08	72%
22	7	12.505	17.08	79%
23	7	14.25	17.08	104%



APOYO Nº	TIPO DE APOYO	INCLINACION DE LA CADENA	ANGULO DE LA CADENA	DISTANCIA A MASA	DISTANCIA A MASA TEÓRICA
1	FL	0	0	1.70	4.4
2	AL-CS	1.33	31.66	3.03	4.4
3	AL-CS	0.88	20.30	2.58	4.4
4	AL-CS	1.47	35.35	3.17	4.4
5	AG-AC	0	0	1.70	4.4
6	AL-CS	1.39	33.22	3.09	4.4
7	AL-CS	0.92	21.23	2.62	4.4
8	AL-CS	1.29	30.53	2.99	4.4
9	AG-AC	0	0	1.70	4.4
10	AL-CS	1.13	26.49	2.83	4.4
11	AL-CS	1.13	26.46	2.83	4.4
12	AL-CS	1.21	28.51	2.91	4.4
13	AL-CS	1.03	23.95	2.73	4.4
14	AL-CS	1.17	27.34	2.87	4.4
15	AG-AC	0	0	1.70	4.4
16	AL-CS	1	25	2.78	4.4
17	AG-AC	0	0	1.70	4.4
18	AL-CS	0.99	23.07	2.69	4.4
19	AL-CS	2.07	54.51	3.77	4.4
20	AG-AC	0	0	1.70	4.4
21	AL-CS	1.35	32.06	3.05	4.4
22	AL-CS	1.35	32.06	3.05	4.4
23	AL-CS	1.03	23.89	2.73	4.4
24	FL	0	0	2	4



APOYO Nº	TIPO APOYO TIPO CADENA	K (Coef. de oscilación)	FLECHA MÁXIMA (M)		LONGITUD CADENA AISLAMIENTO(m)	DISTANCIA (m)	DISTANCIA TEÓRICA (m)
			V.ANTERIOR	V.POSTERIOR			
1	FL	0.65	0.00	15.66	0	4.272	8.8
2	AL-CS	0.65	15.66	15.66	2.537	4.473	8.8
3	AL-CS	0.65	15.66	15.66	2.537	4.473	8.8
4	AL-CS	0.65	15.66	15.66	2.537	4.473	8.8
5	AG-AC	0.65	15.66	18.70	0	4.511	8.8
6	AL-CS	0.65	18.70	18.70	2.537	4.695	8.8
7	AL-CS	0.65	18.70	18.70	2.537	4.695	8.8
8	AL-CS	0.65	18.70	18.70	2.537	4.695	8.8
9	AG-AC	0.65	18.70	14.76	0	4.511	8.8
10	AL-CS	0.65	14.76	14.76	2.537	4.403	8.8
11	AL-CS	0.65	14.76	14.76	2.537	4.403	8.8
12	AL-CS	0.65	14.76	14.76	2.537	4.403	8.8
13	AL-CS	0.65	14.76	14.76	2.537	4.403	8.8
14	AL-CS	0.65	14.76	14.76	2.537	4.403	8.8
15	AG-AC	0.65	14.76	9.16	0	4.197	8.8
16	AL-CS	0.65	9.16	9.16	0	3.667	8.8
17	AG-AC	0.65	9.16	11.00	0	3.856	8.8
18	AL-CS	0.65	11.00	11.00	2.537	4.091	8.8
19	AL-CS	0.65	11.00	11.00	2.537	4.091	8.8
20	AG-AC	0.65	11.00	17.08	0	4.387	8.8
21	AL-CS	0.65	17.08	17.08	2.537	4.579	8.8
22	AL-CS	0.65	17.08	17.08	2.537	4.579	8.8
23	AL-CS	0.65	17.08	17.08	2.537	4.579	8.8
24	FL	0.65	17.08	0.00	0	4.387	8.8



1.8.5 CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

1.8.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Las características del cable de aluminio OPGW 66/32 son:

- Denominación..... OPGW 66/32
- Sección..... 98.6 mm²
- Diámetro..... 14.24 mm
- Peso propio..... 0,544 daN/m
- Sobrecarga de viento (120 Km/h)..... 1,16 daN/m
- Sobrecarga de hielo 0.67 daN/m
- Carga de rotura..... 9.050 daN
- Módulo de elasticidad..... 13.600 daN/mm²
- Coef. dilatación lineal..... 14,3x10⁻⁶ °C⁻¹

1.8.5.2 ACCIONES CONSIDERADAS E HIPÓTESIS

a) Los esfuerzos aplicados al calcular las flechas son:

- La acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de 15°
- La acción de la temperatura a 85°.
- La acción del hielo sobre los conductores a 0°.

Además, se tiene en cuenta en todos ellos el peso del propio conductor.

b) Los esfuerzos aplicados al calcular las tracciones máximas son:

- La acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de -10°
- La acción del hielo sobre los conductores a -15°.
- La acción conjunta de viento y hielo a 60 km/h y -15°.

Además, se tiene en cuenta en todos ellos el peso del propio conductor.

c) Los esfuerzos aplicados al calcular los fenómenos vibratorios son:

- Tensión de cada día (EDS-TCD) : Sin sobrecarga y para T^a =15° C . Máximo 22%
- Tensión en horas frías (CHS-THF) : Sin sobrecarga y para T^a =-5° C. Máximo 24%



CÁLCULO DE TRACCIÓN MÁXIMA

Según la ITC-07 del RLAT la tracción máxima con un coeficiente de seguridad de 3 será:

$$T_{max} = \frac{CARGA DE ROTURA}{3} = 3016.67aN$$

- I. Para la acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de -10° la presión será:

$$Pt = 1.284 daN/m$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1=2.36$$

- II. Para la acción del hielo sobre los conductores a temperatura de -15° la presión será:

$$Pt = 1.223 daN/m$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1=2.2488$$

- III. Para la acción conjunta del viento a 60 km/h y el hielo sobre los conductores a temperatura de -15° la presión será:

$$Pt = 1.342 daN/m$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1=1.342$$

Mediante la ecuación de cambio de condiciones se calcularán las tracciones máximas y su parámetro por cantón.



CÁLCULO DE FLECHAS

- I. Para la acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de 15° la presión será:

$$Pt = 1.2838 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 2.36$$

- II. Para la acción del hielo sobre los conductores a temperatura de 85°C la presión será:

$$Pt = 0.5439 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.00$$

- III. Para la acción del hielo sobre los conductores a temperatura de 0°C la presión será:

$$Pt = 1.2231 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 2.2488$$

Mediante la ecuación de cambio de condiciones se calcularán las tracciones máximas y su parámetro por cantón.

CÁLCULO DE FENOMENOS VIBRATORIOS

- I. Tensión de cada día (EDS-TCD): Sin sobrecarga y a temperatura de 15 °C. Máximo 22%

$$Pt = 0.5439 \text{ daN/m}$$



Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.00$$

$$EDS - TCD = 7.56\%$$

- II. Tensión en horas frías (CHS-THF) : Sin sobrecarga y a temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Máximo 24%

$$Pt = 0.5439 \text{ daN/m}$$

Con un coeficiente de sobrecarga de:

$$m_1 = 1.00$$

$$CHS - THF = 8.03\%$$



CANTON	APOYOS	<i>-10°C + VIENTO 140</i>			<i>-15°C + HIELO</i>			<i>-15°C + VIENTO 60 + HIELO</i>		
		PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)
1º CANTON	4	1189.967	1527.725	16.915	1204.320	1473.060	16.714	1308.102	1600	15.388
2º CANTON	4	1190.334	1528.197	20.679	1202.277	1470.562	20.474	1308.102	1600	18.817
3º CANTON	6	1189.828	1527.547	15.796	1205.096	1474.009	15.596	1308.102	1600	14.368
4º CANTON	2	1188.372	1525.678	8.977	1213.329	1484.079	8.793	1308.102	1600	8.156
5º CANTON	3	1189.011	1526.498	11.197	1209.698	1479.638	11.006	1308.102	1600	10.178
6º CANTON	4	1190.155	1527.967	18.673	1203.272	1471.778	18.469	1308.102	1600	16.989
MÁXIMO		1190.33	1528.196	20.6791	1213.322	1484.078	20.473	1308.101	1600	18.817

<i>15°C + VIENTO MITAD</i>			<i>EDS-TCO</i>			<i>CHS-THF</i>		
PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)
1220.90	730.43	10.17	1227.313	667.535	16.401	1266.318	688.750	16.401
1215.76	727.36	12.48	1220.964	664.082	20.160	1252.447	681.206	20.160
1222.89	731.62	9.48	1229.777	668.876	15.283	1271.757	691.709	15.283
1245.23	744.98	5.28	1257.742	684.086	8.482	1335.591	726.428	8.482
1235.08	738.91	6.65	1244.979	677.144	10.694	1305.988	710.327	10.694
1218.25	728.84	11.25	1224.032	665.751	18.156	1259.125	684.838	18.156
1245.23	744.98	12.48	1257.74	684.0856	20.1603	1335.59	726.427	20.160



CANTON	APOYOS	15°C+VIENTO 140Km/h			85°C			0°C + HIELO		
		PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)
1º	4	1151.62	1478.50	10.78	1113.724007	605.75	11.14	1180.04	1443.36	10.52
2º	4	1158.12	1486.84	13.11	1126.424005	612.66	13.47	1182.04	1445.81	12.84
3º	6	1149.18	1475.36	10.08	1108.938281	603.15	10.45	1179.28	1442.43	9.83
4º	2	1124.14	1443.21	5.85	1059.396424	576.21	6.21	1171.36	1432.74	5.62
5º	3	1135.01	1457.17	7.23	1081.004425	587.96	7.59	1174.83	1436.99	6.99
6º	4	1154.94	1482.76	11.86	1120.217063	609.29	12.23	1181.06	1444.61	11.60

FLECHA MÍNIMA				
-15°C			FLECHA MÁX	FLECHA MÍN
PÁRAMETRO	TENSE (danN)	FLECHA (m)	(m)	(m)
1287.18	700.10	9.64	11.14	9.64
1269.08	690.26	11.96	13.47	11.96
1294.32	703.98	8.95	10.45	8.95
1379.60	750.36	4.77	6.21	4.77
1339.71	728.67	6.13	7.59	6.13
1277.78	694.98	10.72	12.23	10.72



1.8.6 CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

Para el dimensionamiento de cada uno de los apoyos se han considerado las acciones de cargas y sobrecargas que recoge el Reglamento de Líneas de Alta Tensión para la zona B y combinadas en la forma y condiciones especificadas en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del citado reglamento.

1.8.6.1 HIPÓTESIS NORMALES

Las hipótesis normales recogidas en el reglamento son:

- 1ª HIPÓTESIS: Viento
- 2ª HIPÓTESIS: Hielo

Los coeficientes de seguridad en apoyos metálicos en hipótesis normales no serán inferiores a 1,5.

1.8.6.2 HIPÓTESIS ANORMALES

Las hipótesis anormales recogidas en el reglamento son:

- 3ª HIPÓTESIS: Desequilibrio de tracciones
- 4ª HIPÓTESIS: Rotura de conductores

Los coeficientes de seguridad en apoyos metálicos en hipótesis normales no serán inferiores a 1,2.

La especificación de las diferentes hipótesis se encuentra en las tablas 7 y 8 del apartado 3 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

1.8.6.3 TABLAS DE RESULTADOS



APOYO Nº	TIPO APOYO	ALTURA APOYO(m)	EOLOVANO (m)	DESNIVEL (m)	GRAVIVANO				
					HIPÓTESIS 1ª	HIPÓTESIS 2ª H	HIPÓTESIS 2ª H+V	HIPÓTESIS 3ª	HIPÓTESIS 4ª
1	FIN LINEA	24	237.1	-5.599	254.8687	255.0454	255.6989	255.6989	255.6989
2	ALINEACIÓN	24	424.335	16.75	339.2527	338.4062	335.2772	335.2772	335.2772
3	ALINEACIÓN	30	391.195	-26.94	557.8954	559.5539	565.6844	565.6844	565.6844
4	ALINEACIÓN	24	311.22	2.32	195.5581	194.4074	190.1539	190.1539	190.1539
5	ÁNGULO	30	312.47	30.095	218.3676	217.6019	213.9998	213.9998	213.9998
6	ALINEACIÓN	30	403.049	-8.475	545.6678	546.8665	552.2941	552.2941	552.2941
7	ALINEACIÓN	30	449.294	11.78	381.7937	381.2264	378.6576	378.6576	378.6576
8	ALINEACIÓN	30	472.69	5.14	490.4628	490.6122	491.2886	491.2886	491.2886
9	ÁNGULO	30	406.295	2.07	415.3654	415.4238	415.7838	415.7838	415.7838
10	ALINEACIÓN	24	364.295	9.94	330.9855	330.6350	329.4259	329.4259	329.4259
11	ALINEACIÓN	30	373.595	-4.12	431.2689	431.8759	433.9693	433.9693	433.9693
12	ALINEACIÓN	24	393.428	-1.495	383.1296	383.0213	382.6474	382.6474	382.6474
13	ALINEACIÓN	30	388.808	0.625	380.6793	380.5938	380.2987	380.2987	380.2987
14	ALINEACIÓN	30	400.685	-8.741	434.3398	434.6940	435.9156	435.9156	435.9156
15	ÁNGULO	30	303.805	-8.736	343.3443	344.1639	345.2643	345.2643	345.2643
16	ALINEACIÓN	24	261.23	-25.01	302.1700	302.8345	304.1267	304.1267	304.1267
17	ÁNGULO	24	270.245	14.705	50.0463	46.7366	39.5672	39.5672	39.5672
18	ALINEACIÓN	24	244.56	1.686	344.2174	345.5923	348.9391	348.9391	348.9391
19	ALINEACIÓN	24	341.335	24.486	257.5304	256.3742	253.5598	253.5598	253.5598
20	ÁNGULO	30	422.53	5.831	495.6199	496.7192	499.0984	499.0984	499.0984
21	ALINEACIÓN	30	410.44	12.9	378.0043	377.7071	376.4931	376.4931	376.4931
22	ALINEACIÓN	30	391.45	-7.233	470.0520	470.7722	473.7141	473.7141	473.7141
23	ALINEACIÓN	30	426.505	-5.674	419.2062	419.1393	418.8661	418.8661	418.8661
24	FIN LINEA	30	221.615	0	202.3477	202.1711	201.4500	201.4500	201.4500

CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS LA-280



APOYO Nº	TIPO APOYO	ALTURA APOYO(m)	EOLOVANO (m)	DESNIVEL (m)	GRAVIVANO				
					HIPÓTESIS 1ª	HIPÓTESIS 2ª H	HIPÓTESIS 2ª H+V	HIPÓTESIS 3ª	HIPÓTESIS 4ª
1	FIN LINEA	24	237.1	-5.599	251.1502	251.3197	252.5451	252.5451	252.5451
2	ALINEACIÓN	24	424.335	16.75	357.0577	356.2462	350.3787	350.3787	350.3787
3	ALINEACIÓN	30	391.195	-26.94	523.0103	524.6002	536.0963	536.0963	536.0963
4	ALINEACIÓN	24	311.22	2.32	219.7625	218.6594	210.6830	210.6830	210.6830
5	ÁNGULO	30	312.47	30.095	238.0553	237.3347	230.6973	230.6973	230.6973
6	ALINEACIÓN	30	403.049	-8.475	515.8287	516.9603	526.9867	526.9867	526.9867
7	ALINEACIÓN	30	449.294	11.78	395.9163	395.3807	390.6353	390.6353	390.6353
8	ALINEACIÓN	30	472.69	5.14	486.7444	486.8854	488.1348	488.1348	488.1348
9	ÁNGULO	30	406.295	2.07	413.4682	413.5215	414.1748	414.1748	414.1748
10	ALINEACIÓN	24	364.295	9.94	337.9568	337.6188	335.3386	335.3386	335.3386
11	ALINEACIÓN	30	373.595	-4.12	419.1986	419.7837	423.7317	423.7317	423.7317
12	ALINEACIÓN	24	393.428	-1.495	385.2849	385.1805	384.4755	384.4755	384.4755
13	ALINEACIÓN	30	388.808	0.625	382.3806	382.2981	381.7417	381.7417	381.7417
14	ALINEACIÓN	30	400.685	-8.741	427.2963	427.6378	429.9416	429.9416	429.9416
15	ÁNGULO	30	303.805	-8.736	335.0526	335.9102	338.2341	338.2341	338.2341
16	ALINEACIÓN	24	261.23	-25.01	293.5922	294.2718	296.8527	296.8527	296.8527
17	ÁNGULO	24	270.245	14.705	96.1705	92.8239	78.6830	78.6830	78.6830
18	ALINEACIÓN	24	244.56	1.686	323.3482	324.7190	331.2396	331.2396	331.2396
19	ALINEACIÓN	24	341.335	24.486	275.0799	273.9271	268.4438	268.4438	268.4438
20	ÁNGULO	30	422.53	5.831	480.3110	481.4152	486.1147	486.1147	486.1147
21	ALINEACIÓN	30	410.44	12.9	384.7913	384.5086	382.2495	382.2495	382.2495
22	ALINEACIÓN	30	391.45	-7.233	453.6050	454.2900	459.7646	459.7646	459.7646
23	ALINEACIÓN	30	426.505	-5.674	420.7334	420.6698	420.1614	420.1614	420.1614
24	FIN LINEA	30	221.615	0	206.3793	206.2113	204.8694	204.8694	204.8694

CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS OPGW



APOYO Nº	ALTURA APOYO	TIPO APOYO TIPO CADENA	TIPO DE ESFUERZO	1º HIPÓTESIS (VIENTO)	2º HIPÓTESIS		3º HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)	4º HIPÓTESIS (ROTURA DE CONDUCTORES)
					HIELO	HIELO+VIENTO		
1	24	FL-CA	V	243.68	458.16	459.33	NO APLICA	459.33
			T	351.65	64.59	64.59	NO APLICA	NO APLICA
			L	2655.52	2730.25	2829.67	NO APLICA	2829.67
2	24	AL-CS	V	324.35	607.90	602.28	602.28	602.28
			T	629.35	115.59	115.59	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
3	30	AL-CS	V	533.39	1005.17	1016.18	1016.18	1016.18
			T	580.19	106.57	106.57	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
4	24	AL-CS	V	186.97	349.23	341.59	341.59	341.59
			T	461.58	84.78	84.78	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
5	30	AG-AC	V	208.78	390.89	384.42	384.42	384.42
			T	719.64	348.53	358.12	204.75	136.50
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	1413.19	2826.37
6	30	AL-CS	V	521.70	982.38	992.13	992.13	992.13
			T	597.78	109.80	109.80	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83



7	30	AL-CS	V	365.03	684.83	680.21	680.21	680.21
			T	666.36	122.39	122.39	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
8	30	AL-CS	V	468.92	881.32	882.54	882.54	882.54
			T	701.06	128.77	128.77	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
9	30	AG-AC	V	397.12	746.30	746.90	746.90	746.90
			T	1156.50	679.31	700.77	442.57	295.04
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	1407.12	2814.24
10	24	AL-CS	V	316.45	593.94	591.77	591.77	591.77
			T	540.30	99.24	99.24	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
11	30	AL-CS	V	412.33	775.81	779.57	779.57	779.57
			T	554.09	101.77	101.77	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
12	24	AL-CS	V	366.30	688.05	687.38	687.38	687.38
			T	583.51	107.17	107.17	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
13	30	AL-CS	V	363.96	683.69	687.38	687.38	687.38
			T	576.65	105.92	105.92	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83



14	30	AL-CS	V	415.26	780.87	783.07	783.07	783.07
			T	594.27	109.15	109.15	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
15	30	AG-AC	V	328.27	618.25	620.22	620.22	620.22
			T	581.26	217.19	222.02	104.44	69.63
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	1414.40	2828.81
16	15	AL-CS	V	288.90	544.00	546.33	546.33	546.33
			T	387.44	71.16	71.16	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	1414.83	2829.67
17	24	AG-AC	V	47.85	83.96	71.08	71.08	71.08
			T	2359.54	2099.99	2162.93	1566.98	1044.65
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	1314.89	2629.77
18	24	AL-CS	V	329.10	620.81	626.83	626.83	626.83
			T	362.72	66.62	66.62	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
19	24	AL-CS	V	246.22	460.54	455.49	455.49	455.49
			T	506.25	92.98	92.98	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
20	30	AG-AC	V	473.85	892.29	896.57	896.57	896.57
			T	1133.55	638.23	655.56	405.34	270.23
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	1408.37	2816.73



21	30	AL-CS	V	361.40	678.50	676.32	676.32	676.32
			T	608.74	111.81	111.81	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
22	30	AL-CS	V	449.41	845.68	850.97	850.97	850.97
			T	580.57	106.64	106.64	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
23	30	AL-CS	V	400.80	752.69	752.19	752.19	752.19
			T	632.56	116.19	116.19	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	424.45	1414.83
24	30	FL-CA	V	186.48	349.94	348.16	NO APLICA	348.16
			T	328.68	60.37	60.37	NO APLICA	NO APLICA
			L	2655.86	2728.47	2829.67	NO APLICA	2829.67

SOLICITACIONES COMBINADAS EN CRUCETA - CONDUCTOR LA-280



APOYO Nº	ALTURA APOYO	TIPO APOYO TIPO CADENA	TIPO DE ESFUERZO	1º HIPÓTESIS (VIENTO)	2º HIPÓTESIS		3º HIPOTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES)	4º HIPÓTESIS (ROTURA DE CONDUCTORES)
					HIELO	HIELO+VIENTO		
1	24	FL-CA	V	136.6006	307.4009	308.8997	NO APLICA	308.8997
			T	229.7762	42.2038	42.2038	NO APLICA	NO APLICA
			L	1527.7255	1473.0597	1600.0000	NO APLICA	1600.0000
2	24	AL-CS	V	194.2037	435.7414	428.5645	428.5645	428.5645
			T	411.2278	75.5316	75.5316	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
3	30	AL-CS	V	284.4653	641.6630	655.7244	655.7244	655.7244
			T	379.1114	69.6327	69.6327	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
4	24	AL-CS	V	119.5288	267.4525	257.6962	257.6962	257.6962
			T	301.6068	55.3972	55.3972	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000



5	30	AG-AC	V	129.4783	290.2952	290.2952	290.2952	290.2952
			T	450.2120	197.7394	209.9865	115.7751	77.1834
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	799.0686	1598.1373
6	30	AL-CS	V	280.5592	632.3182	644.5820	644.5820	644.5820
			T	390.5993	71.7427	71.7427	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
7	30	AL-CS	V	215.3389	483.6086	477.8043	477.8043	477.8043
			T	435.4158	79.9743	79.9743	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
8	30	AL-CS	V	264.7403	595.5322	597.0605	597.0605	597.0605
			T	458.0891	84.1388	84.1388	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
9	30	AG-AC	V	224.8854	505.7975	506.5965	506.5965	506.5965
			T	712.4293	378.9858	405.9784	250.2434	166.8290
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	795.6394	1591.2788



10	24	AL-CS	V	183.8147	412.9573	410.1683	410.1683	410.1683
			T	353.0423	64.8445	64.8445	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
11	30	AL-CS	V	228.0021	513.4571	518.2860	518.2860	518.2860
			T	362.0551	66.4999	66.4999	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
12	24	AL-CS	V	209.5565	471.1322	470.2699	470.2699	470.2699
			T	381.2754	70.0302	70.0302	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
13	30	AL-CS	V	207.9768	467.6066	466.9260	466.9260	466.9260
			T	376.7982	69.2078	69.2078	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
14	30	AL-CS	V	232.4065	523.0637	525.8816	525.8816	525.8816
			T	388.3083	71.3219	71.3219	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000



15	30	AG-AC	V	182.2351	410.8675	413.7099	413.7099	413.7099
			T	369.5045	127.1137	132.8186	59.0560	39.3707
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	799.7578	1599.5155
16	15	AL-CS	V	159.6943	359.8167	363.0944	363.0944	363.0944
			T	253.1609	46.4989	46.4989	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	800.0000	1600.0000
17	24	AG-AC	V	52.2364	114.4343	96.2409	114.4343	114.4343
			T	1388.9995	1140.6064	1229.4768	886.0299	590.6866
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	743.4866	1486.9732
18	24	AL-CS	V	175.9103	396.6582	405.1546	405.1546	405.1546
			T	237.0058	43.5317	43.5317	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
19	24	AL-CS	V	149.5813	335.4910	328.3461	335.4910	335.4910
			T	330.7915	60.7576	60.7576	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000



20	30	AG-AC	V	261.2783	588.1968	594.5896	594.5896	594.5896
			T	701.3149	356.3150	380.8049	229.1959	152.7973
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	796.3437	1592.6874
21	30	AL-CS	V	209.2859	470.0453	467.5471	467.5471	467.5471
			T	397.7620	73.0583	73.0583	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
22	30	AL-CS	V	246.7208	556.3057	562.3596	562.3596	562.3596
			T	379.3585	69.6781	69.6781	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
23	30	AL-CS	V	228.8364	514.4812	513.9190	513.9190	513.9190
			T	413.3307	75.9179	75.9179	NO APLICA	NO APLICA
			L	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	240.0000	800.0000
24	30	FL-CA	V	109.1088	244.8723	242.8261	NO APLICA	244.8723
			T	214.7696	39.4475	39.4475	NO APLICA	NO APLICA
			L	1528.1966	1484.0788	1600.0000	NO APLICA	1600.0000

SOLICITACIONES COMBINADAS EN CÚPULA – CONDUCTOR OPGW



APOYO	APOYO	1º HIPÓTESIS (daN): VIENTO														
nº		Ftf	Flf	Ff	Ftt	Flt	Ft	K	e	RESULTANTE	CS	CATALOGO	Fv	RESULTANTE	CS	CATALOGO
1	FL	351.65	2655.52	3007.17	229.78	1527.73	1757.50	0.856	0.775	13908.41	1.5	15220	243.68	365.51	1.5	2000
2	AL-CS	629.35	0	629.35	411.23	0	411.23	0.765	0.75	3065.69	1.5	3810	324.35	486.53	1.5	1200
3	AL-CS	580.19	0	580.19	379.11	0	379.11	0.765	0.75	2826.26	1.5	9350	533.39	800.09	1.5	2000
4	AL-CS	461.58	0	461.58	301.61	0	301.61	0.765	0.75	2248.47	1.5	3810	186.97	280.45	1.5	1200
5	AG-AC	719.64	0	719.64	450.21	0	450.21	0.799	0.76	3433.06	1.5	5535	208.78	313.17	1.5	1200
6	AL-CS	597.78	0	597.78	390.60	0	390.60	0.765	0.75	2911.90	1.5	9350	521.70	782.56	1.5	2000
7	AL-CS	666.36	0	666.36	435.42	0	435.42	0.765	0.75	3246.01	1.5	3810	365.03	547.54	1.5	1200
8	AL-CS	701.06	0	701.06	458.09	0	458.09	0.765	0.75	3415.04	1.5	9350	468.92	703.38	1.5	2000
9	AG-AC	1156.50	0	1156.50	712.43	0	712.43	0.812	0.763	5480.91	1.5	8305	397.12	595.69	1.5	1200
10	AL-CS	540.30	0	540.30	353.04	0	353.04	0.765	0.75	2631.92	1.5	3810	316.45	474.67	1.5	1200
11	AL-CS	554.09	0	554.09	362.06	0	362.06	0.765	0.75	2699.11	1.5	3810	412.33	618.49	1.5	1200
12	AL-CS	583.51	0	583.51	381.28	0	381.28	0.765	0.75	2842.39	1.5	3810	366.30	549.46	1.5	1200
13	AL-CS	576.65	0	576.65	376.80	0	376.80	0.765	0.75	2809.02	1.5	3810	363.96	545.94	1.5	1200
14	AL-CS	594.27	0	594.27	388.31	0	388.31	0.765	0.75	2894.82	1.5	3810	415.26	622.90	1.5	1200
15	AG-AC	581.26	0	581.26	369.50	0	369.50	0.787	0.755	2799.05	1.5	5535	328.27	492.40	1.5	1200
16	AL-CS	387.44	0	387.44	253.16	0	253.16	0.765	0.75	1887.30	1.5	5535	288.90	433.35	1.5	1200
17	AG-AC	2359.54	0	2359.54	1389.00	0	1389.00	0.849	0.772	10968.40	1.5	12070	47.85	71.77	1.5	2000
18	AL-CS	362.72	0	362.72	237.01	0	237.01	0.765	0.75	1766.87	1.5	3810	329.10	493.65	1.5	1200
19	AL-CS	506.25	0	506.25	330.79	0	330.79	0.765	0.75	2466.04	1.5	3810	246.22	369.33	1.5	1200
20	AG-AC	1133.55	0	1133.55	701.31	0	701.31	0.808	0.762	5383.15	1.5	9350	473.85	710.78	1.5	2000



21	AL-CS	608.74	0	608.74	397.76	0	397.76	0.765	0.75	2965.30	1.5	3810	361.40	542.11	1.5	1200
22	AL-CS	580.57	0	580.57	379.36	0	379.36	0.765	0.75	2828.10	1.5	9350	449.41	674.11	1.5	2000
23	AL-CS	632.56	0	632.56	413.33	0	413.33	0.765	0.75	3081.37	1.5	3810	400.80	601.19	1.5	1200
24	FL	328.68	2655.86	2984.55	214.77	1528.20	1742.97	0.856	0.775	13802.07	1.5	15220	186.48	279.72	1.5	2000

SOLICITACIONES COMBINADAS EN EL APOYO (1ª HIPÓTESIS)

APOYO	APOYO	2ª HIPÓTESIS (daN): HIELO														
nº		Ftf	Flf	Ff	Ftt	Flt	Ft	K	e	RESULTANTE	CS	CATALOGO	Fv	RESULTANTE	CS	CATALOGO
1	FL	64.59	2730.25	2794.84	42.20	1473.06	1515.26	0.922	0.795	12452.55	1.5	16235	458.16	687.24	1.5	2000
2	AL-CS	115.59	0	115.59	75.53	0	75.53	0.765	0.75	563.09	1.5	4520	607.90	911.86	1.5	1200
3	AL-CS	106.57	0	106.57	69.63	0	69.63	0.765	0.75	519.11	1.5	10825	1005.17	1507.75	1.5	2000
4	AL-CS	84.78	0	84.78	55.40	0	55.40	0.765	0.75	412.98	1.5	4520	349.23	523.84	1.5	1200
5	AG-AC	348.53	0	348.53	197.74	0	197.74	0.881	0.78	1594.02	1.5	6250	390.89	586.34	1.5	1200
6	AL-CS	109.80	0	109.80	71.74	0	71.74	0.765	0.75	534.84	1.5	10825	982.38	1473.57	1.5	2000
7	AL-CS	122.39	0	122.39	79.97	0	79.97	0.765	0.75	596.21	1.5	4520	684.83	1027.24	1.5	1200
8	AL-CS	128.77	0	128.77	84.14	0	84.14	0.765	0.75	627.25	1.5	10825	881.32	1321.99	1.5	2000
9	AG-AC	679.31	0	679.31	378.99	0	378.99	0.896	0.787	3071.04	1.5	9035	746.30	1119.45	1.5	1200
10	AL-CS	99.24	0	99.24	64.84	0	64.84	0.765	0.75	483.41	1.5	4520	593.94	890.92	1.5	1200
11	AL-CS	101.77	0	101.77	66.50	0	66.50	0.765	0.75	495.75	1.5	4520	775.81	1163.72	1.5	1200



12	AL-CS	107.17	0	107.17	70.03	0	70.03	0.765	0.75	522.07	1.5	4520	688.05	1032.08	1.5	1200
13	AL-CS	105.92	0	105.92	69.21	0	69.21	0.765	0.75	515.94	1.5	4520	683.69	1025.53	1.5	1200
14	AL-CS	109.15	0	109.15	71.32	0	71.32	0.765	0.75	531.70	1.5	4520	780.87	1171.31	1.5	1200
15	AG-AC	217.19	0	217.19	127.11	0	127.11	0.854	0.773	1007.35	1.5	6250	618.25	927.37	1.5	1200
16	AL-CS	71.16	0	71.16	46.50	0	46.50	0.765	0.75	346.65	1.5	6250	544.00	816.01	1.5	1200
17	AG-AC	2099.99	0	2099.99	1140.61	0	1140.61	0.921	0.794	9370.99	1.5	12775	83.96	125.93	1.5	2000
18	AL-CS	66.62	0	66.62	43.53	0	43.53	0.765	0.75	324.53	1.5	4520	620.81	931.22	1.5	1200
19	AL-CS	92.98	0	92.98	60.76	0	60.76	0.765	0.75	452.95	1.5	4520	460.54	690.82	1.5	1200
20	AG-AC	638.23	0	638.23	356.31	0	356.31	0.896	0.787	2885.65	1.5	10825	892.29	1338.44	1.5	2000
21	AL-CS	111.81	0	111.81	73.06	0	73.06	0.765	0.75	544.65	1.5	4520	678.50	1017.76	1.5	1200
22	AL-CS	106.64	0	106.64	69.68	0	69.68	0.765	0.75	519.45	1.5	10825	845.68	1268.53	1.5	2000
23	AL-CS	116.19	0	116.19	75.92	0	75.92	0.765	0.75	565.97	1.5	4520	752.69	1129.04	1.5	1200
24	FL	60.37	2728.47	2788.84	39.45	1484.08	1523.53	0.915	0.792	12487.45	1.5	16235	349.94	524.92	1.5	2000

SOLICITACIONES COMBINADAS EN EL APOYO (2ª HIPÓTESIS)



APOYO	APOYO	3º HIPÓTESIS (daN):DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES														
nº		Ftf	Flf	Ff	Ftt	Flt	Ft	K	e	RESULTANTE	CS	CATALOGO	Fv	RESULTANTE	CS	CATALOGO
1	FL	0	0	0	0	0	0.00	0.000	0	0.00	1.5	20585	0.00	0	1.5	2000
2	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	602.28	903.43	1.5	1200
3	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	13935	1016.18	1524.27	1.5	2000
4	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	341.59	512.38	1.5	1200
5	AG-AC	204.75	1413.19	1617.94	115.78	799.07	914.84	0.884	0.784	7357.99	1.5	8140	384.42	576.64	1.5	1200
6	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	13935	992.13	1488.19	1.5	2000
7	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	680.21	1020.32	1.5	1200
8	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	13935	882.54	1323.81	1.5	2000
9	AG-AC	442.57	1407.12	1849.69	250.24	795.64	1045.88	0.884	0.784	8411.92	1.5	11780	746.90	1120.36	1.5	1200
10	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	591.77	887.66	1.5	1200
11	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	779.57	1169.36	1.5	1200
12	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	687.38	1031.07	1.5	1200
13	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	687.38	1031.07	1.5	1200
14	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	783.07	1174.60	1.5	1200
15	AG-AC	104.44	1414.40	1518.85	59.06	799.76	858.81	0.884	0.784	6907.34	1.5	8140	620.22	930.34	1.5	1200
16	AL-CS	0	1414.83	1414.83	0	800.00	800.00	0.884	0.784	6434.31	1.5	8140	546.33	819.49	1.5	1200
17	AG-AC	1566.98	1314.89	2881.87	886.03	743.49	1629.52	0.884	0.784	13106.02	1.5	16380	71.08	106.62	1.5	2000
18	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	626.83	940.24	1.5	1200
19	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	455.49	683.23	1.5	1200
20	AG-AC	405.34	1408.37	1813.71	229.20	796.34	1025.54	0.884	0.784	8248.30	1.5	13935	896.57	1344.85	1.5	2000



21	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	676.32	1014.48	1.5	1200
22	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	13935	850.97	1276.45	1.5	2000
23	AL-CS	0	424.45	424.45	0	240.00	240.00	0.884	0.784	1930.29	1.5	5940	752.19	1128.29	1.5	1200
24	FL	0	0	0	0	0	0.00	0.000	0	0.00	1.5	20585	0.00	0.00	1.5	2000

SOLICITACIONES COMBINADAS EN EL APOYO (3ª HIPÓTESIS)



APOYO nº	APOYO	DENOMINACIÓN	1ª HIPOTESIS		2ª HIPOTESIS		3ª HIPOTESIS	
			FV	Ftot	FV	Ftot	FV	Ftot
1	FL	CO-15000	547%	91%	34%	77%	0%	0%
2	AL-CS	CO-3000	247%	80%	76%	12%	75%	32%
3	AL-CS	CO-9000	250%	30%	75%	5%	76%	14%
4	AL-CS	CO-3000	428%	59%	44%	9%	43%	32%
5	AG-AC	CO-5000	383%	62%	49%	26%	48%	90%
6	AL-CS	CO-9000	256%	31%	74%	5%	74%	14%
7	AL-CS	CO-3000	219%	85%	86%	13%	85%	32%
8	AL-CS	CO-9000	284%	37%	66%	6%	66%	14%
9	AG-AC	CO-7000	201%	66%	93%	34%	93%	71%
10	AL-CS	CO-3000	253%	69%	74%	11%	74%	32%
11	AL-CS	CO-3000	194%	71%	97%	11%	97%	32%
12	AL-CS	CO-3000	218%	75%	86%	12%	86%	32%
13	AL-CS	CO-3000	220%	74%	85%	11%	86%	32%
14	AL-CS	CO-3000	193%	76%	98%	12%	98%	32%
15	AG-AC	CO-5000	244%	51%	77%	16%	78%	85%
16	AL-CS	CO-5000	277%	34%	68%	6%	68%	79%
17	AG-AC	CO-12000	2787%	91%	6%	73%	5%	80%
18	AL-CS	CO-3000	243%	46%	78%	7%	78%	32%
19	AL-CS	CO-3000	325%	65%	58%	10%	57%	32%
20	AG-AC	CO-9000	281%	58%	67%	27%	67%	59%
21	AL-CS	CO-3000	221%	78%	85%	12%	85%	32%
22	AL-CS	CO-9000	297%	30%	63%	5%	64%	14%
23	AL-CS	CO-3000	200%	81%	94%	13%	94%	32%
24	FL	CO-15000	715%	91%	26%	77%	0%	0%

PORCENTAJES DE SUPERACIÓN DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD



APOYO nº	APOYO	DENOMINACIÓN	HI(m)	HM(m)	HS(m)	HT(m)	a(m)	c(m)	COEF. DES. COND	COEF. ROTURA COND	COEF. DES. CABLE TIERRA	COEF. ROTURA CABLE TIERRA
1	FL	CO-15000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	100%	100%	100%	100%
2	AL-CS	CO-3000-24-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
3	AL-CS	CO-9000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
4	AL-CS	CO-3000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
5	AG-AC	CO-5000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	25%	50%	25%	50%
6	AL-CS	CO-9000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
7	AL-CS	CO-3000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
8	AL-CS	CO-9000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
9	AG-AC	CO-7000-30S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	25%	50%	25%	50%
10	AL-CS	CO-3000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
11	AL-CS	CO-3000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
12	AL-CS	CO-3000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
13	AL-CS	CO-3000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
14	AL-CS	CO-3000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
15	AG-AC	CO-5000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	25%	50%	25%	50%
16	AL-CS	CO-5000-15-S4C	15.2	19.6	24	29.9	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
17	AG-AC	CO-12000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	25%	50%	25%	50%
18	AL-CS	CO-3000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
19	AL-CS	CO-3000-24-S4C	24.4	28.8	33.2	39.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
20	AG-AC	CO-9000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	25%	50%	25%	50%
21	AL-CS	CO-3000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
22	AL-CS	CO-9000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
23	AL-CS	CO-3000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	15%	50%	15%	50%
24	FL	CO-15000-30-S4C	30.4	34.8	39.2	45.1	4.1	4.3	100%	100%	100%	100%

RESUMEN DE APOYOS – CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES



1.8.7 CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 98.

Se proyectan las cimentaciones de los distintos apoyos de acuerdo con la naturaleza del terreno:

$$\text{Terreno blando} = 2 \text{ Kg/cm}^2$$

El coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no es inferior a:

- Hipótesis normales.....1,5
- Hipótesis anormales.....1,2

1.8.7.1 CIMENTACIONES FRACCIONADAS

En las cimentaciones de patas separadas se confía la estabilidad de las mismas a las reacciones verticales del terreno. Por dicho motivo las cimentaciones están diseñadas para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmite al suelo. El cálculo de dichas cargas está basado en el método de talud natural o ángulo de arrastre de tierras.

La cimentación será del tipo sección cuadrada recta.

Las diversas cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.



APOYO Nº	ALTURA APOYO	TIPO DE APOYO	A (Anchura) (m)	C (Distancia entre cimentaciones) (m)	H (Altura) (m)	V (Volumen) (m ³)
1	24	CO-15000	1.35	3.8	3	5.47
2	24	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
3	30	CO-9000	1.05	3.8	2.45	2.7
4	24	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
5	30	CO-5000	0.9	3.49	2.2	1.78
6	30	CO-9000	1.05	3.8	2.45	2.7
7	30	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
8	30	CO-9000	1.05	3.8	2.45	2.7
9	30	CO-7000	1.05	3.49	2.5	2.76
10	24	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
11	30	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
12	24	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
13	30	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
14	30	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
15	30	CO-5000	0.9	3.49	2.2	1.78
16	15	CO-5000	0.9	3.49	2.2	1.78
17	24	CO-12000	1.25	3.8	2.65	4.14
18	24	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
19	24	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
20	30	CO-9000	1.05	3.8	2.45	2.7
21	30	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
22	30	CO-9000	1.05	3.8	2.45	2.7
23	30	CO-3000	0.9	3.49	2	1.62
24	30	CO-15000	1.35	3.8	3	5.47



1.8.8 PUESTA A TIERRA

1.8.8.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

En todos los apoyos la resistencia de difusión de la puesta a tierra será inferior a 20 ohmios y las tomas serán realizadas teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Podrá efectuarse por cualquiera de los sistemas siguientes:

-Electrodo de difusión: Se dispondrán picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetros unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo. El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

-Anillo difusor: Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación.



APOYO nº	APOYO	FRECUENTADO	MANIOBRA	PASO A/S	TIPO DE PUESTA A TIERRA
1	FL	NO	NO	NO	PICAS
2	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
3	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
4	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
5	AG-AC	NO	NO	NO	PICAS
6	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
7	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
8	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
9	AG-AC	NO	NO	NO	PICAS
10	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
11	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
12	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
13	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
14	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
15	AG-AC	NO	NO	NO	PICAS
16	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
17	AG-AC	NO	NO	NO	PICAS
18	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
19	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
20	AG-AC	NO	NO	NO	PICAS
21	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
22	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
23	AL-CS	NO	NO	NO	PICAS
24	FL	SI	NO	SÍ	ANILLO DIFUSOR



1.9 PRESCRIPCIONES ESPECIALES

En los puntos siguientes se resumen las distancias reglamentarias para los cruzamientos a realizar con cada uno de los organismos afectados.

En el documento PLANOS aparecen reflejadas las distancias existentes en los cruzamientos.

El vano de cruce y los apoyos que lo limitan cumplen las prescripciones especiales que se detallan en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07, solicitando condicionado si procede al Organismo o Entidad afectada.

A lo largo del trazado de la línea se encuentran un total de 13 cruzamientos

1.9.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

En los cruces con líneas eléctricas se sitúa a mayor altura la de tensión más elevada, y en caso de igualdad la de instalación posterior.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior será mayor de 5 metros.

CRUZAMIENTO	TIPO	APOYOS	DISTANCIA VERTICAL	
CRUZAMIENTO 3	380KV	9-10	8.3	POR ENCIMA
CRUZAMIENTO 8	220 KV	14-15	9.28	POR DEBAJO
CRUZAMIENTO 14	45KV	21-22	7.81	POR DEBAJO
CRUZAMIENTO 15	45KV	22-23	11.19	POR DEBAJO
CRUZAMIENTO 16	20KV	23-24	12.84	POR DEBAJO

1.9.2 CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR

La altura mínima de los conductores sobre las cabezas de los carriles cumple con:

$$D_{min} = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} = 9.2 \text{ metros}$$

CRUZAMIENTO	TIPO	APOYOS	DISTANCIA VERTICAL
CRUZAMIENTO 5	FERROCARRIL	10-11	11.94
CRUZAMIENTO 13	FERROCARRIL	20-21	23.21

No se instalan apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación, que es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

En el caso de las carreteras, la altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera cumple con:



$$D_{min} = D_{add} + D_{el} = 9.2 \text{ m (con un mínimo de 7 metros)}$$

Además, los apoyos se instalan fuera de la zona afectada por la línea límite de edificación y a una distancia superior a vez y media su altura desde la arista exterior de la calzada.

La línea límite de edificación se encuentra, medida desde el borde exterior de la calzada y en función de la categoría de la carretera, a las distancias indicadas a continuación:

- Autopistas, autovías y vías rápidas..... 50 metros
- Resto de carreteras de la red estatal 25 metros
- Carreteras de la red básica autonómica 18 metros
- Carreteras de la red comarcal y local..... 15 metros

CRUZAMIENTO	TIPO	APOYOS	ALTURA APOYO	DISTANCIA VERTICAL	DISTANCIA AL APOYO
CRUZAMIENTO 9	AUTOPISTA	16-17	15	20.3	59.1
CRUZAMIENTO 10	N-1	16-17	15	19.54	146.8

1.9.3 PASO POR ZONAS

Se cumple en todo caso lo dispuesto en el apartado 5.12 de la ITC-LAT 07.

En el caso de bosques y zonas de arbolado se establece una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{min} = D_{add} + D_{el} + 1.5$$

En el caso de caminos, canales, sendas y cursos de agua no navegables la distancia será:

$$D_{min} = 5.3 + D_{el}$$

CRUZAMIENTO	TIPO	APOYOS	DISTANCIA VERTICAL
CRUZAMIENTO 1	CAMINO DEL POZO	3-4	13.31
CRUZAMIENTO 2	SENDA DEL HOYO	5-6	15.085
CRUZAMIENTO 4	CAMINO DE LOS ROMANOS	9-10	7.685
CRUZAMIENTO 6	CAMINO	12-13	110.39
CRUZAMIENTO 11	OLEODUCTO-CAMINO	16-17	9.79
CRUZAMIENTO 12	CAMINO	19-20	10.98

1.9.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS



Nº	APOYOS	VANO	DISTANCIA AL APOYO	DISTANCIA VERTICAL	AFECCIÓN	ORGANISMO PROP.	Coordenadas U.T.M	
							X	Y
1	3-4	407.92	12.2	13.3	CAMINO DEL POZO	AYUNT. DE BURGOS	453205	4698814
2	5-6	410.42	37.6	15.1	SENDA DEL HOYO	AYUNT. DE BURGOS	453571	4698347
3	9-10	370.12	175.8	8.3	380KV	RED ELÉCTRICA	455155	4697741
4	9-10	370.12	152.9	7.7	CAMINO DE LOS ROMANOS	AYUNT. DE BURGOS	455181	4697719
5	10-11	358.47	80.4	11.9	FERROCARRIL	RENFE	455512	4697435
6	12-13	398.14	62.5	11.4	CAMINO	AYUNT. DE BURGOS	456112	4696916
7	13-14	379.48	122.0	15.4	GASODUCTO	AYUNT. DE BURGOS	456366	4696702
8	14-15	421.89	69.1	9.3	220 KV	RED ELÉCTRICA	456726	4696397
9	16-17	336.74	59.1	20.3	AUTOPISTA	ASETA	456987	4696187
10	16-17	336.74	146.8	19.5	N-1	ESTADO	457036	4696150
11	16-17	336.74	56.9	9.8	OLEODUCTO-CAMINO	AYUNT. DE BURGOS	457108	4696096
12	19-20	397.30	49.6	11.0	CAMINO	AYUNT. DE BURGOS	458018	4696109
13	20-21	447.76	48.7	23.2	FERROCARRIL	RENFE	458458	4696228
14	21-22	373.12	99.14	7.81	45 KV	ENDESA	458576	4696263
15	22-23	409.78	56.79	11.19	45 KV	IBERDROLA	459196	4696451
16	23-24	443.23	100.82	12.84	20 KV	ENDESA	459582	4696472



1.10 CONCLUSIÓN

En los apartados de esta memoria se ha expuesto la finalidad y justificación de la línea eléctrica a construir, detallando los fundamentos técnicos que han servido de base para la confección de este proyecto, los cuales cumplen con lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan se expone claramente la obra a realizar.

Madrid, Mayo de 2014

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ADRIÁN RUIZ ORODEA





ESTUDIO

MEDIOAMBIENTAL





2. ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL.....	5
2.1 OBJETO	5
2.2 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL	5
2.2.1 EJECUCIÓN DEL TRABAJO	5
2.2.1.2 ATMÓSFERA.....	5
2.2.1.3 RESIDUOS	6
2.2.1.4 INERTES	6
2.2.1.5 AGUAS. VERTIDOS.	7
2.2.1.6 CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL	7
2.2.1.7 PARQUE DE VEHÍCULOS	7
2.2.1.8 FINALIZACIÓN DE OBRA.....	7
2.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	8
2.4 AVIFAUNA	8
2.4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	8
2.4.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	9
2.4.2.1 PROTECCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN.....	9
2.4.2.2 PROTECCIÓN CONTRA LA COLISIÓN.....	9





2. ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL

2.1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en este proyecto.

2.2 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

2.2.1 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos ambientales:

2.2.1.1 CONDICIONES AMBIENTALES GENERALES

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de Red Eléctrica de España en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales. En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado. Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

2.2.1.2 ATMÓSFERA

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Protección del material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.



- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Empedrar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.
- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones.

2.2.1.3 RESIDUOS

Se deberá implementar como primera medida una política de no generación de residuos y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado. Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo. Cumplir para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por el organismo competente en la materia.

2.2.1.4 INERTES

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente. En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno. Se deberán gestionar los inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento.
- Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras.

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así



como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

2.2.1.5 AGUAS. VERTIDOS.

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustándose a la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor. Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia, siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación para las aguas de lavado de cubas de hormigón:

- En caso necesario se establecerá una zona delimitada y acondicionada de lavado de cubas de hormigón en Obra.
- En caso de Obra en zonas urbanas, se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertida de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente.

2.2.1.6 CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.

Se acumularán y conservarán los suelos vegetales removidos para utilizarlos en la recomposición de la estructura vegetal. Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción. Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos. Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

2.2.1.7 PARQUE DE VEHÍCULOS

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpos de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.

2.2.1.8 FINALIZACIÓN DE OBRA

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente. Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que



hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.

2.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su Nota informativa No3221 (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general. Respecto a los efectos a largo plazo, dada la débil evidencia de una relación entre campo magnético de frecuencia extremadamente baja y los posibles efectos nocivos, los beneficios de una reducción de la exposición no están claros, proponiéndose seguir la recomendación de la nota informativa de la OMS anteriormente citada.

2.4 AVIFAUNA

2.4.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este apartado tiene como objeto establecer unas normas de carácter técnico para reducir los riesgos de electrocución y colisión para la avifauna, según lo dispuesto en el RD 1432/2008. Es de aplicación a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección, en el caso que los apoyos o crucetas no sean de material aislante o no tengan instalados disuadores de posada. Las zonas de protección son:

- Los territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la Ley 42/2007, de 13 de Diciembre, de Patrimonio Natural y de Biodiversidad.
- Las zonas en las que se aplican los planes de recuperación y conservación elaborados por las Comunidades Autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- Las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los autonómicos. Corresponde a cada Comunidad Autónoma delimitar estas zonas.

Las medidas concretas para minimizar los accidentes de electrocución y colisión de la avifauna han sido consideradas en este proyecto a la hora de definir, los tipos de apoyos y armados a instalar, las características de los sistemas de aislamiento, las características de los dispositivos salvapájaros a instalar y la ubicación de los mismos, en su caso, así como las medidas anticolidión y las medidas anti-nidificación en las líneas.



2.4.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.4.2.1 PROTECCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

En las líneas eléctricas objeto del presente proyecto, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- La línea se ha definido con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- Los apoyos de derivación, anclaje, amarre, especiales, en ángulo, y fin de línea se han definido de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

2.4.2.2 PROTECCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Cuando sean de empleo los salvapájaros o señalizadores, se colocarán directamente sobre los conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores).

La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

En los tramos más peligrosos, debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo exigido en el presente proyecto.





PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS





3.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	7
3.1	CONDICIONES GENERALES	7
3.1.1	OBJETO	7
3.1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	7
3.1.3	DISPOSICIONES GENERALES	7
3.1.3.1	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	7
3.1.4	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	8
3.1.4.1	DATOS DE LA OBRA:	8
3.1.4.2	REPLANTEO DE LA OBRA:	9
3.1.4.3	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	9
3.1.4.4	RECEPCIÓN DEL MATERIAL	9
3.1.4.5	ORGANIZACIÓN	9
3.1.4.6	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	10
3.1.4.7	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS	10
3.1.4.8	PLAZO DE EJECUCIÓN	11
3.1.4.9	RECEPCIÓN PROVISIONAL	11
3.1.4.10	PERÍODOS DE GARANTÍA	12
3.1.4.11	RECEPCIÓN DEFINITIVA	12
3.2	CONDICIONES ECONÓMICAS	12
3.2.1	ABONO DE LA OBRA	12
3.2.2	PRECIOS	13
3.2.3	REVISIÓN DE PRECIOS	13
3.2.4	PENALIZACIONES	13
3.2.5	CONTRATO	13
3.2.6	RESPONSABILIDADES	13
3.2.7	RESCISIÓN DE CONTRATO	14
3.2.7.1	CAUSAS DE RESCISIÓN	14
3.2.8	LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO	14
3.3	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES	15



3.4 CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE AT CON CONDUCTORES AISLADOS.....	16
3.4.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA	16
3.4.2 ZANJAS.....	16
3.4.2.1 ZANJAS EN TIERRA.....	16
3.4.2.2 ZANJAS EN ROCA.....	19
3.4.2.3 ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES	19
3.4.2.4 ROTURA DE PAVIMENTOS.....	20
3.4.2.5 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....	20
3.4.3 CABLES ENTUBADOS	20
3.4.3.1 MATERIALES	21
3.4.3.2 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN	21
3.4.3.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.	23
3.4.4 TENDIDO DE CABLES	24
3.4.4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.....	24
3.4.4.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.....	27
3.4.5 MONTAJES.....	28
3.4.5.1 EMPALMES	28
3.4.5.2 BOTELLAS TERMINALES.....	28
3.4.5.3 AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR.....	29
3.4.5.4 HERRAJES Y CONEXIONES	29
3.4.5.5 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS	29
3.4.6 VARIOS.....	30
3.4.6.1 COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS)	30
3.4.7 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES	30
3.5 CONDICIONES PARA EL MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE AT CON CONDUCTORES DESNUDOS	31
3.5.1 CONDUCTORES.....	31
3.5.2 CABLES DE TIERRA.....	31
3.5.3 TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y RETENCIONADO	32
3.5.3.1. HERRAMIENTAS.....	32



3.5.3.2 MÉTODO DE MONTAJE	33
3.5.4 HERRAJES.....	35
3.5.5 AISLADORES.....	35
3.5.6 APOYOS	35
3.5.6.1 APOYOS METÁLICOS.....	35
3.5.7 IZADO DE APOYOS.....	36
3.5.7.1 APOYOS METÁLICOS O DE HORMIGÓN CON CIMENTACIÓN.....	36
3.5.7.2 TIRANTES	36
3.5.7.3 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA.....	36
3.5.7.4 NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO.....	37
3.5.8 APERTURA DE HOYOS.....	37
3.5.9 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO.....	38
3.5.10 CIMENTACIONES	38
3.5.11 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES.....	38
3.5.11.1 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS.....	38
3.5.11.2 SECCIONADORES	39
3.5.11.3 INTERRUPTORES.....	39
3.5.11.4 PROTECCIONES.....	39
3.5.12 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN	39
3.5.12.1 DESPLAZAMIENTO DE APOYOS SOBRE SU ALINEACIÓN.	39
3.5.12.2 DESPLAZAMIENTO DE UN APOYO SOBRE EL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA EN RELACIÓN A SU SITUACIÓN PREVISTA.	40
3.5.12.3 VERTICALIDAD DE LOS APOYOS.	40
3.5.13 TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN	40





3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 CONDICIONES GENERALES

3.1.1 OBJETO

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

3.1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

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

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.1.3 DISPOSICIONES GENERALES

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

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

3.1.3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

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

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



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

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

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

Seguridad pública

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

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

3.1.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

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

3.1.4.1 DATOS DE LA OBRA:

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

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



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

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

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

3.1.4.2 REPLANTEO DE LA OBRA:

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

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

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.1.4.3 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 el precio antes de proceder a su ejecución.

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

3.1.4.4 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.

3.1.4.5 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las 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 misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

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

3.1.4.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

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

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

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

3.1.4.7 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 indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquello autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal. En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.1.4.8 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 ejecución de las obras y que serán improrrogables.

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

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

3.1.4.9 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 de Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.



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

3.1.4.10 PERÍODOS DE GARANTÍA

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

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

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

3.1.4.11 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 el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.2 CONDICIONES ECONÓMICAS

3.2.1 ABONO DE LA OBRA

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.



3.2.2 PRECIOS

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

3.2.3 REVISIÓN DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

3.2.4 PENALIZACIONES

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

3.2.5 CONTRATO

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

3.2.6 RESPONSABILIDADES

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o



empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

3.2.7 RESCISIÓN DE CONTRATO

3.2.7.1 CAUSAS DE RESCISIÓN

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Decima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

3.2.8 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.



3.3 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

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

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.



3.4 CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE AT CON CONDUCTORES AISLADOS

3.4.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

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

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

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

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

3.4.2 ZANJAS

3.4.2.1 ZANJAS EN TIERRA

Ejecución

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.



- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas:

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, evitando ángulos pronunciados. Antes de proceder al comienzo de 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 dejarán puentes para la contención del terreno.

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

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable o tubo.

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

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

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial.



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

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas

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

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

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado. En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 0.15 cm de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo

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

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

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

d) Colocación de la cinta de "Atención al cable"

En las canalizaciones de cables se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable",



tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

e) Tapado y apisonado de las zanjas

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

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

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados

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

3.4.2.2 ZANJAS EN ROCA

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

3.4.2.3 ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20



m separados por un ladrillo o de 0,25 m entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

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

3.4.2.4 ROTURA DE PAVIMENTOS

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

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

3.4.2.5 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos 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 con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, el bordillo de granito y otros similares.

3.4.3 CABLES ENTUBADOS

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

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



3.4.3.1 MATERIALES

Los materiales a utilizar en los cruces serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa. Los tubos se colocarán de modo que, en sus empalmes, la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.
- d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- e) AGUA: Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f) MEZCLA: La dosificación a emplear será la nofifal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

3.4.3.2 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.



Estos cruces serán siempre rectos y, en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación). El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra. Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queden de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle. Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizabais para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

- Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.
- En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y



aún éstos se limitan a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

- Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.
- En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable 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 hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

3.4.3.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m y a una profundidad mínima de 1,30 m con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.



En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de 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 indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en los cables interurbanos o a 0,30 m en los cables urbanos.

3.4.4 TENDIDO DE CABLES

3.4.4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA

3.4.4.1.1 MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable, se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay



muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico, no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

3.4.4.1.2 TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por cm^2 de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/cm^2 en cables trifásicos y a 5 kg/cm^2 para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio, deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y estén contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.



No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y, si tienen aislamiento de plástico, el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente.

Si, involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, él mismo, que llama, comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente y, de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de A.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares formando temas, la identificación es más dificultosa y, por ello, es muy importante que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:



- a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares. Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

3.4.4.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES

3.4.4.2.1. TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar el alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo. Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos que se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y, en estas circunstancias, los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y, si esto no fuera posible, se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto o, en su defecto, donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado Cables entubados).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.



3.4.4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido, se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería se colocarán las cintas de señalización ya indicadas, y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

3.4.5 MONTAJES

3.4.5.1 EMPALMES

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

3.4.5.2 BOTELLAS TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o, en su defecto, el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.



Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel y la limpieza de los trozos de cinta semiconductor toca dadas en el apartado anterior de Empalmes.

3.4.5.3 AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque PAS, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 95 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 2 Ω.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. inclinados de manera que, partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m, emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

3.4.5.4 HERRAJES Y CONEXIONES

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

3.4.5.5 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS

3.4.5.5.1. SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que, una vez colocados los cables, queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.



3.4.6 VARIOS

3.4.6.1 COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRAPADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO-SUBTERRÁNEOS)

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m sobre él. Cada cable unipolar de A. T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

3.4.7 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.



3.5 CONDICIONES PARA EL MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE AT CON CONDUCTORES DESNUDOS

3.5.1 CONDUCTORES

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm².

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

3.5.2 CABLES DE TIERRA

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor no exceda los 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm² para las líneas de la categoría y 22 mm² para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos, o a las armaduras metálicas de fijación de los aisladores, en el caso de apoyos de madera u hormigón.



3.5.3 TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y RETENCIONADO

3.5.3.1. HERRAMIENTAS

3.5.3.1.1 MÁQUINA DE FRENADO DEL CONDUCTOR

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor. Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra. La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Director de Obra. La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia por variaciones de velocidad en la máquina de frenado. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el encrustamiento en las capas inferiores.

3.5.3.1.2 POLEAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de madera dura o aluminio en las que el ancho y profundidad de la garganta tendrán una dimensión mínima igual a vez y media el diámetro del conductor. No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos en conductores de cobre. Su diámetro estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor. La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20 y 60 grados, para evitar enganches. Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolos o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción y de tal forma que permitan una fácil rodadura. Se colgarán directamente de las crucetas del apoyo.

3.5.3.2.3 MORDAZAS

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor que no se dañe el aluminio ni el galvanizado del cable de acero cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0°C. Sin manguito de hielo ni viento. El apriete de la mordaza debe ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

3.5.3.2.4 MÁQUINA DE TRACCIÓN

Podrá utilizarse como tal la trócola, el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.



3.5.3.2.5 DINAMÓMETROS

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción. El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

3.5.3.2.6 GIRATORIOS

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinetes axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

3.5.3.2 MÉTODO DE MONTAJE

3.5.3.2.1 TENDIDO

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 en contrario del Director de Obra. Se ocupará el Contratista del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, fuera de los sitios que prohíbe el R.L.A.T. Los conductores se mantendrán siempre en bobina. El conductor se sacará de éstas mediante el giro de las mismas. Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes. Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el Contratista lo someterá a la consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo. Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos. El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamientos anormales que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto el Contratista deberá comunicarlo al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer. La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarán en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioren el mismo. El anclaje de



las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales. La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor. Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las 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 por la no observación de estas prescripciones.

3.5.3.2.2 EMPALMES

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes definitivos efectuados de forma adecuada a cada tensión y sección. Dada su flexibilidad son válidos para el paso por las poleas de tendido. Debe tenerse especial cuidado en la elección del preformado, así como en su colocación, debiendo seguirse las normas indicadas por el fabricante, prestando atención al sentido del cableado del conductor. En la preparación del empalme debe cortarse los hilos de aluminio utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla, cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

3.5.3.2.3 TENSADO

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas. Se colocarán tensores de cable o varilla de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado. Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

3.5.3.2.4 REGULACIÓN DE CONDUCTORES

La longitud total de la línea se dividirá en trozos de longitud variable, según sea la situación de los vértices. A cada uno de estos trozos se les denomina serie. En cada serie el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en que se mide la flecha primeramente elegidos entre



todos los que constituyen la serie y los de "comprobación" variables en número, según sean las características del perfil en los cálculos efectuados y que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas. Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

3.5.3.2.5 RETENCIONADO

La suspensión de los conductores se hará por intermedio de estribos de cuerda, o de acero forrados de cuero para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: primeramente se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario. Tanto en los puntos de amarre como en los de suspensión, reforzaremos el conductor con las adecuadas varillas preformadas de protección.

3.5.4 HERRAJES

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

3.5.5 AISLADORES

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

3.5.6 APOYOS

3.5.6.1 APOYOS METÁLICOS

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros.



Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada, no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón, se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

3.5.7 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.

3.5.7.1 APOYOS METÁLICOS O DE HORMIGÓN CON CIMENTACIÓN

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

3.5.7.2 TIRANTES

Los tirantes o vientos deberán ser varillas o cables metálicos que, en caso de ser acero, deberán estar galvanizados a fuego.

No se utilizarán tirantes definitivos cuya carga de rotura sea inferior a 1.750 kg ni cables formados por alambres de menos de 2 mm de diámetro. En la parte enterrada en el suelo se recomienda emplear varillas galvanizadas de no menos de 12 mm de diámetro.

Se prohíbe la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores.

Los tirantes estarán provistos de las mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión de los alambre, lo que queda prohibido.

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de 2 m sobre el terreno.

3.5.7.3 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos y de hormigón armado, así como las armaduras metálicas de los de madera en líneas de primera categoría, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.



Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mm² de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

3.5.7.4 NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y, en general, para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

3.5.8 APERTURA DE HOYOS

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales. El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar abiertas el menor tiempo posible las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo. Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.



3.5.9 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE HOYO

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos. Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los apoyos se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos. Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas. En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estribos, por lo que se pondrán, como mínimo, tres puntos de apoyo, que serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño. Por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin. Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del hoyo. Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado. Los estribos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos. El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan. Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

3.5.10 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado, acero o madera.

En las cimentaciones de hormigón se cuidará de su protección en el caso de suelos yaguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero o madera se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

3.5.11 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES

3.5.11.1 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo. Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.



3.5.11.2 SECCIONADORES

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

3.5.11.3 INTERRUPTORES

En el caso en que, por razones de explotación del sistema, fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

3.5.11.4 PROTECCIONES

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea, se dispondrán las protecciones contra sobretensiones y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora. El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

3.5.12 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

3.5.12.1 DESPLAZAMIENTO DE APOYOS SOBRE SU ALINEACIÓN.

Si "D" representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.



3.5.12.2 DESPLAZAMIENTO DE UN APOYO SOBRE EL PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA EN RELACIÓN A SU SITUACIÓN PREVISTA.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

3.5.12.3 VERTICALIDAD DE LOS APOYOS.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

3.5.13 TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN

La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 3%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.



ESTUDIO BÁSICO

DE SEGURIDAD Y

SALUD





4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	
4.1 OBJETO	5
4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	5
4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	5
4.2.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	7
4.2.3 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	11
4.2.4 CONDICIONES AMBIENTALES.....	14
4.2.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	14
4.2.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL.....	15
4.2.8 VESTUARIOS Y ASEOS.....	15
4.2.9 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS.....	16
4.3 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LÍNEA SUBTERRANEA	16
4.3.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	16
4.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.	16
4.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	16
4.3.2.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	17
4.3.2.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLES	17
4.3.2.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	17
4.3.2.5 SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES	17
4.3.3 RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE	17
4.3.4 RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	17
4.3.4.1 TODA LA OBRA.	18
4.3.4.4 PUESTA EN TENSIÓN	20
4.3.5 TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.....	20
4.3.6 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.	20
4.3.7 PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.	21
4.3.8 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.	21
4.4 PLANOS Y ESQUEMAS	22
CONCLUSIÓN	35





4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en este proyecto.

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de la obra el contratista adjudicatario, elaborará el Plan de Seguridad y Salud, en base a lo indicado en este Estudio de Seguridad. El Estudio y el posterior Plan de Seguridad son válidos para todas las Empresas que actúen en la obra ya sea como contratista, subcontratista o personal autónomo, debiendo el contratista cumplir y hacer cumplir, a todo el personal de obra, lo establecido en ellos, así como en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Decretos que la desarrollan.

El contratante deberá tener constancia de que cada trabajador ha sido informado de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función que desempeña y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

El Jefe de Obra, Técnico de Montaje y Coordinador de Seguridad admitirán y tendrán en cuenta cualquier propuesta por parte del trabajador que vaya dirigida a mejorar los niveles de protección en lo relacionado a la seguridad y salud en el trabajo. Cuando el trabajador esté o pueda estar en una situación de riesgo grave o inminente, el superior deberá actuar de inmediato para eliminar tal situación, en caso de que el trabajador no pueda ponerse en contacto con su superior, él mismo podrá subsanar la situación habida cuenta de sus conocimientos y medios a su disposición, y a la primera ocasión deberá informar a su superior del problema y la solución adoptada.

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado.
- Implantación de obra y Señalización.
- Acopio y Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Obras de excavación.
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos).



- Encofrados.
- Obras de hormigón.
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados (apoyos).
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido, regulado, engrapado, conexionado de conductores.
- Desmontaje de estructuras y equipos.
- Desescombros y retirada.
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro de la obra.
- Puesta en marcha de la instalación.

OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas.
- Gruistas y maquinistas.
- Ayudantes.

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra.
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente.
- Encargados.
- Administrativos.

MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria necesaria más significativa para llevar a cabo la obra será la siguiente:

- Maquinaria de transporte por carretera.
- Máquinas excavadoras.
- Grúa autopropulsada.
- Camión auto cargante.
- Camión hormigonera autopulsado.
- Camión basculante.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.
- Compactadores de tambor.

Las herramientas de maquinaria necesarias más significativas para llevar a cabo la obra serán las siguientes:

- Cabrestantes de izado y de tendido.
- Máquinas de compresión.
- Compresor.
- Martillo neumático.
- Grupos electrógenos.
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.



- Equipos de soldadura eléctrica.
- Radiales y esmeriladoras.
- Taladradoras de mano.
- Compactadores de pata de cabra.

HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales necesarias más significativas para llevar a cabo la obra serán las siguientes:

- Herramientas de mano (cinceles y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves).
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, etc.).

MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares necesarios más significativos para llevar a cabo la obra serán los siguientes:

- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Escaleras manuales.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Equipos de medida:
 - Comprobador de secuencia de fase.
 - Medidor de aislamiento.
 - Medidor de tierras.
 - Pinzas amperimétricas.
 - Discriminadores de tensión.
 - Termómetros.

4.2.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

INSTALACIONES

A continuación se analizan los riesgos y medidas preventivas generales en función del tipo de instalación donde se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras. Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo particular.

RIESGOS

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.



MEDIDAS PREVENTIVAS

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se tapanán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.
- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.
- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies



calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debido a electricidad estática.

- Se ventilarán los vapores inflamables.
- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.
- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.
- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos. Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).

PROFESIONALES

Se analizará a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra.

CON CARÁCTER GENERAL

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Los riesgos generales que aparecen son:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos



- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

Las medidas preventivas que se adoptarán son:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se almacenarán y manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.



4.2.3 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL:

RIESGOS

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura) .
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas que se deberán adoptar respecto del factor humano son:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación



afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.

- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la maquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

Las medidas que se deberán adoptar previas al comienzo de la jornada son:

- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.

Las medidas que se deberán adoptar durante el desarrollo de la jornada son:

- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.



- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se haya subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Las medidas que se deberán adoptar al final de la jornada son:

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.

Las medidas que se deberán adoptar respecto al factor mecánico son:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Las medidas que se deberán adoptar respecto al factor trabajo son:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.



- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

4.2.4 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

4.2.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación y deberán estar convenientemente señalizados.



Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

4.2.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

4.2.7 REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

4.2.8 VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.



Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

4.2.9 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

4.3 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA LÍNEA SUBTERRANEA

4.3.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

4.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.

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

4.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.



4.3.2.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

4.3.2.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLES

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

4.3.2.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS

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

4.3.2.5 SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

4.3.3 RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

4.3.4 RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.



4.3.4.1 TODA LA OBRA.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Fuertes vientos.
- Trabajos en condición de humedad.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Señalización de la obra (señales y carteles).
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m.
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B.
- Evacuación de escombros.
- Escaleras auxiliares.
- Información específica.
- Grúa parada y en posición veleta.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Cascos de seguridad.
- Calzado protector.
- Ropa de trabajo.
- Casquetes antiruidos.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de protección.

4.3.4.2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.



- Caídas de materiales transportados.
- Caídas de operarios al vacío.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
- Ruidos, Vibraciones.
- Interferencia con instalaciones enterradas.
- Electrocutaciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

4.3.4.3 DESCARGA Y MONTAJE DE ELEMENTOS RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.



- Flecha recogida en posición de marcha.

4.3.4.4 PUESTA EN TENSIÓN

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

4.3.5 TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos. En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.
- Tendido e instalación de conductores eléctricos.

4.3.6 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros



auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados.

4.3.7 PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

4.3.8 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

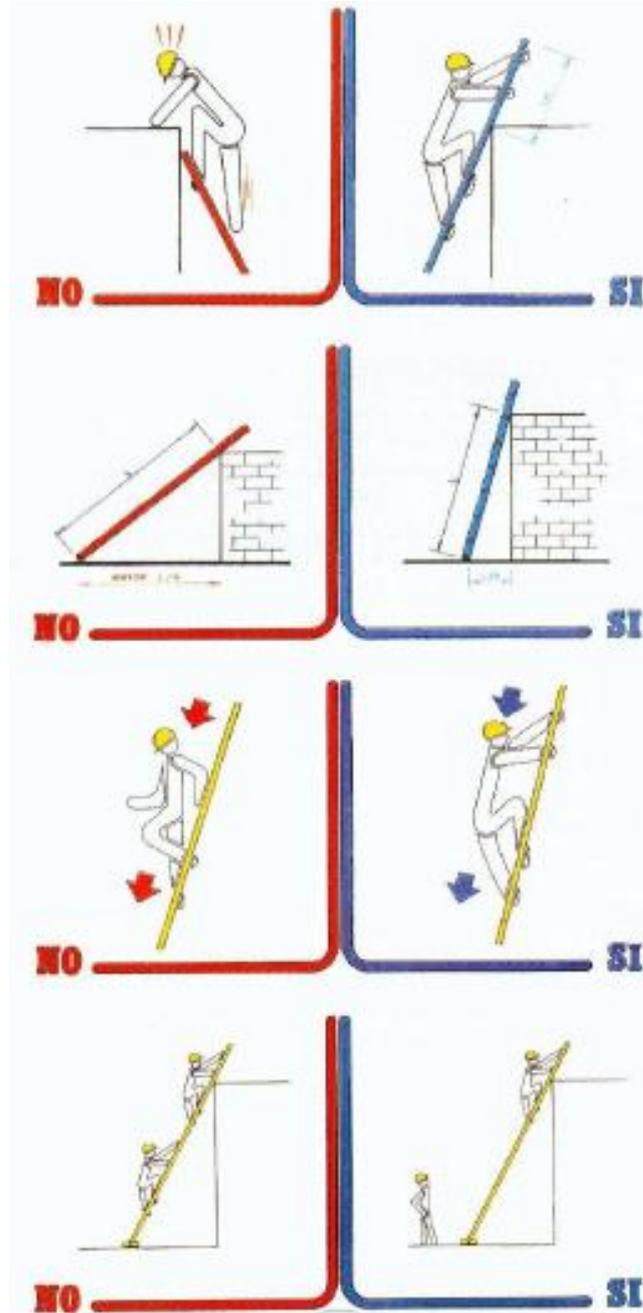
- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).



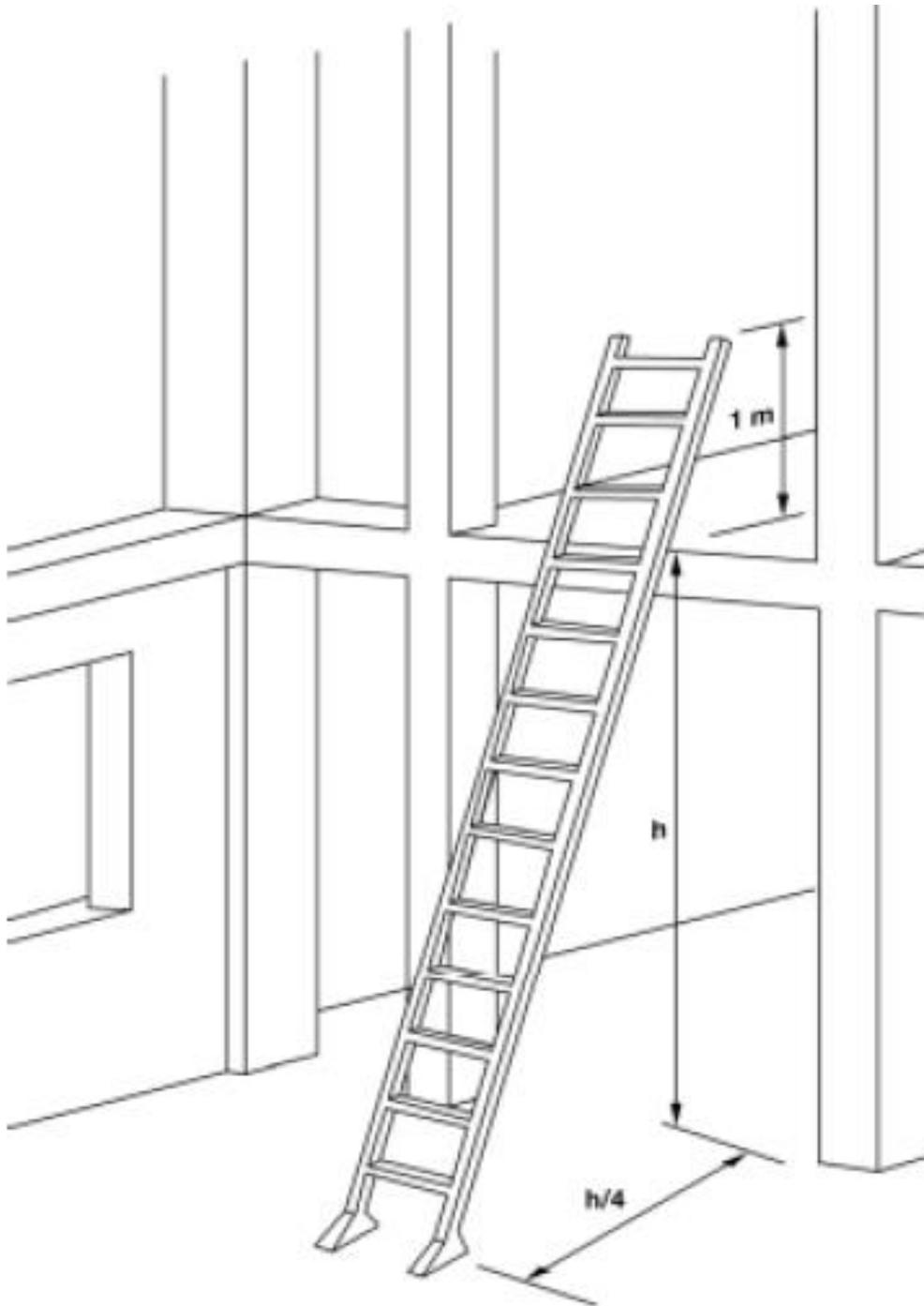
4.4 PLANOS Y ESQUEMAS

A continuación se presentan los siguientes planos y esquemas auxiliares para facilitar la implantación de las medidas de seguridad durante la ejecución del proyecto.

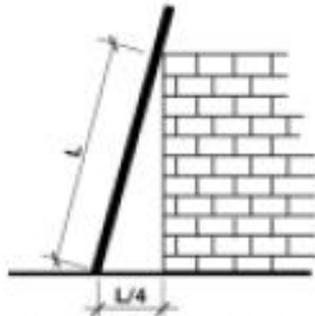
- Escaleras de mano (i, ii y iii).
- Señalización (i, ii y iii).
- Tope de retroceso de vertido de tierras.
- Protección en zanjas (i y ii).
- Barandillas de protección.
- Terraplenes y rellenos.
- Equipos para trabajos en altura.
- Cables puesta a tierra portátiles.
- Creación de la zona de trabajo (i, ii y iii).



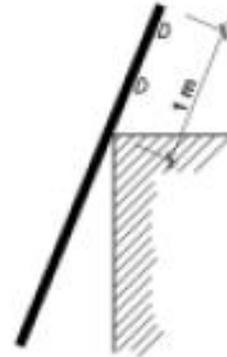
ESCALERAS DE MANO I



ESCALERAS DE MANO II



INCLINACIÓN RECOMENDADA



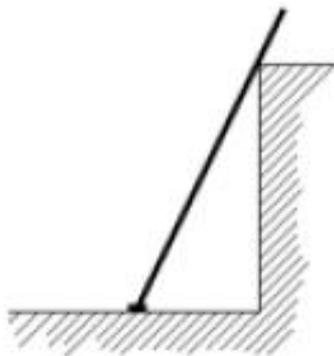
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN
DISPONER DE CUERDA O CADENA Y
DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

ESCALERAS DE MANO III

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros. Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad. Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

PROHIBICIÓN Lo que no se debe hacer	OBLIGACIÓN Lo que se debe hacer	ADVERTENCIA Reacción Definición de zonas peligrosas	SITUACIÓN DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
<p>CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAGONAL DE COLOR ROJO</p>	<p>CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL</p>	<p>TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO</p>	<p>CUADRO RECTANGULO VERDE</p>
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>	<p>11</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p>	<p>22</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p> <p>26</p> <p>27</p> <p>28</p> <p>29</p> <p>30</p>	<p>36</p> <p>37</p> <p>38</p> <p>39</p> <p>40</p> <p>41</p>
<p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p>	<p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p>	<p>31</p> <p>32</p> <p>33</p> <p>34</p> <p>35</p>	<p>42</p> <p>43</p> <p>44</p> <p>45</p>
<p>1. Agresión prohibida</p> <p>2. Prohibido apagar con agua</p> <p>3. Prohibido encender fuego</p> <p>4. Prohibido fumar</p> <p>5. Prohibido el paso peatonal</p> <p>6. Alto! No pasar</p> <p>7. Prohibido transportar personas</p> <p>8. Prohibido el paso en carretillas</p> <p>9. Prohibido ascender</p> <p>10. No utilizar en caso de emergencia</p>	<p>11. Uso obligatorio de mascarilla</p> <p>12. Uso obligatorio de casco</p> <p>13. Uso obligatorio de protectores auditivos</p> <p>14. Uso obligatorio de gafas</p> <p>15. Uso obligatorio de guantes</p> <p>16. Uso obligatorio de botas</p> <p>17. Uso obligatorio de pantalla protectora</p> <p>18. Es obligatorio lavarse las manos</p> <p>19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad</p> <p>20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad</p> <p>21. Uso obligatorio de protección fija</p>	<p>22. Riesgo de incendio</p> <p>23. Riesgo de explosión</p> <p>24. Riesgo de cargas suspendidas</p> <p>25. Riesgo de radiación</p> <p>26. Riesgo de intoxicación</p> <p>27. Riesgo de corrosión</p> <p>28. Riesgo eléctrico</p> <p>29. Riesgo de contaminación</p> <p>30. Caída de objetos</p> <p>31. Caídas distinto nivel</p> <p>32. Caídas mismo nivel</p> <p>33. Reflexiones laterales</p> <p>34. Riesgo de carretillas</p> <p>35. Riesgo biológico</p>	<p>36. Equipo y primeros auxilios</p> <p>37. Dirección de evacuación</p> <p>38. Localización salida de socorro</p> <p>39. Dirección hacia salida de socorro</p> <p>40. Localización primeros auxilios</p> <p>41. Localización primeros auxilios</p> <p>42. Salida de socorro. Colectiva</p> <p>43. Dirección hacia salida de socorro</p> <p>44. Vía de evacuación</p> <p>45. Salida en caso de emergencia</p>

SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores y dimensiones de las figuras de seguridad. Según Real Decreto 17/1977 de 8 de Mayo de 1977.

SEÑALES DE SEGURIDAD.

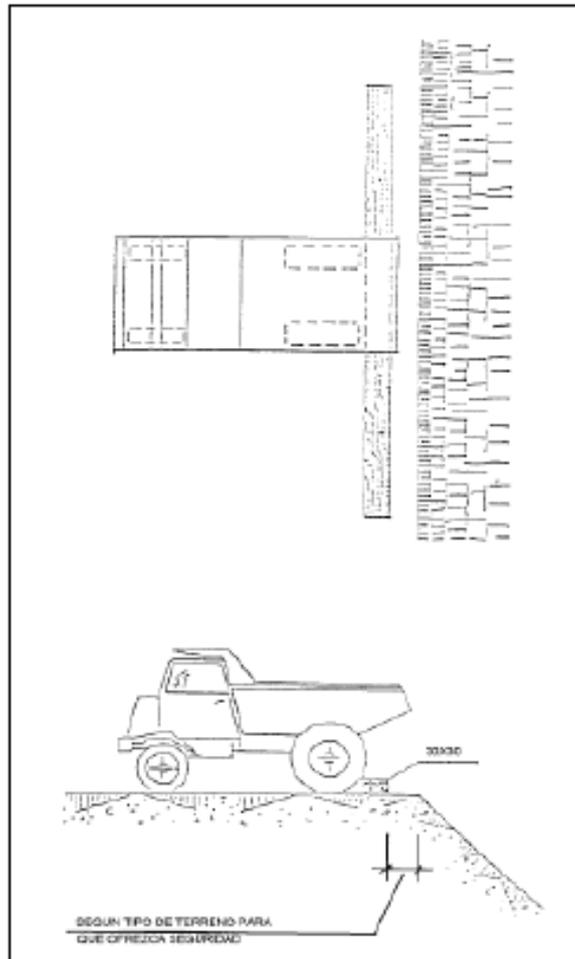


SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

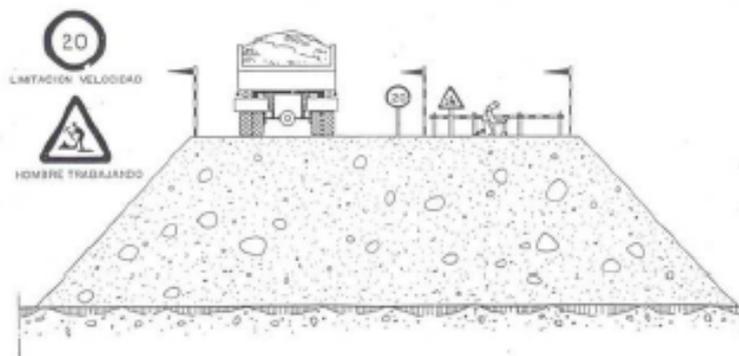
Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



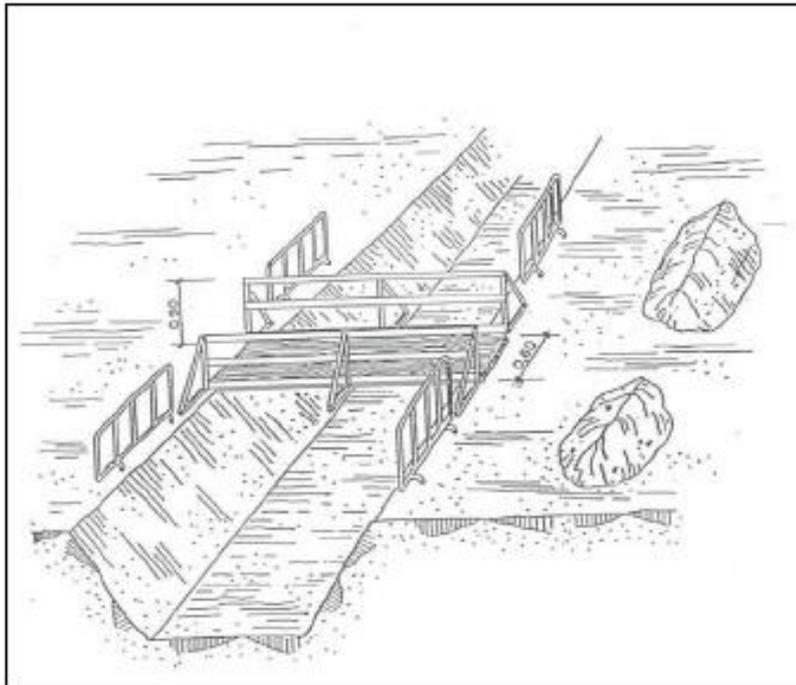
SEÑALIZACIÓN II



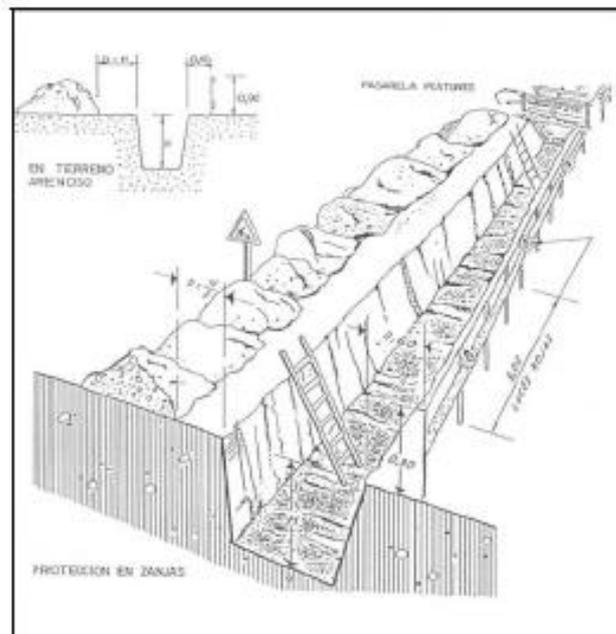
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



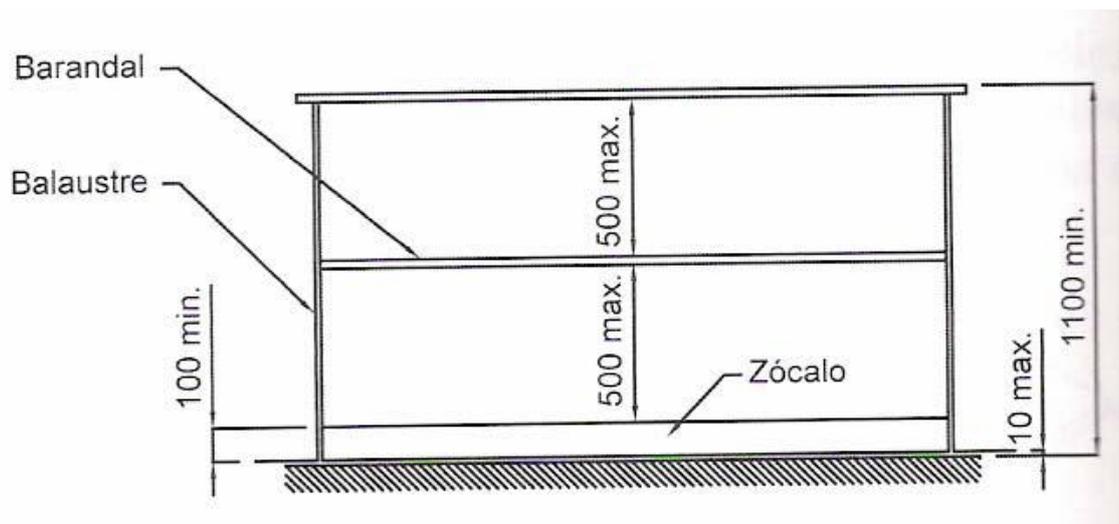
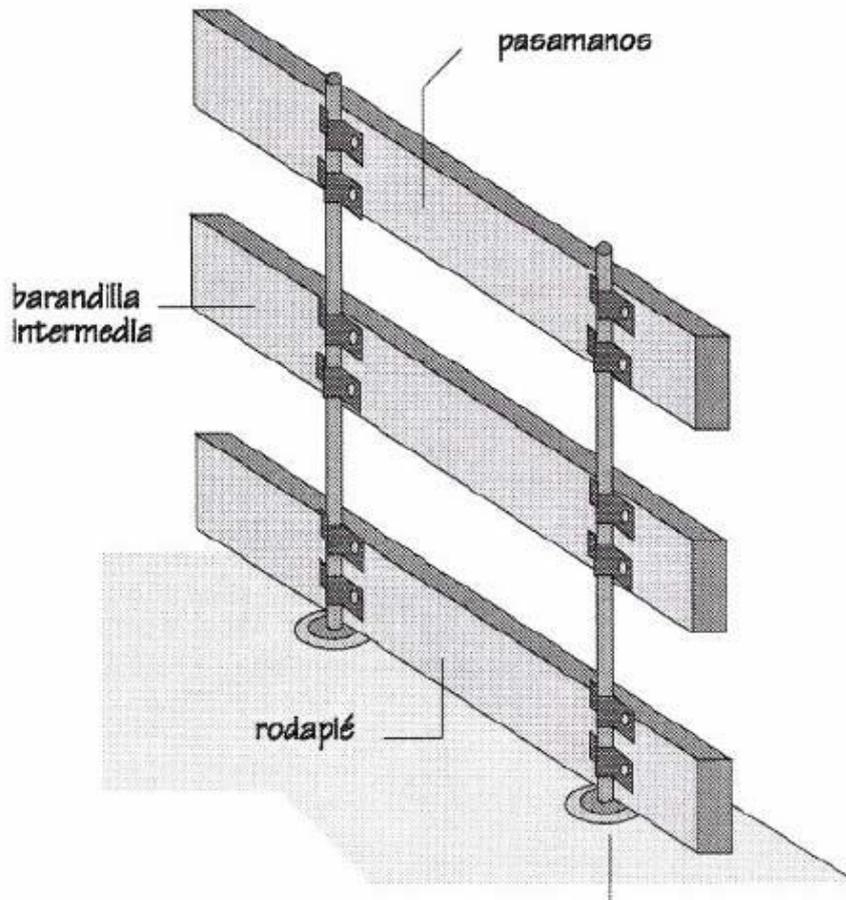
TERRAPLENES Y RELLENOS



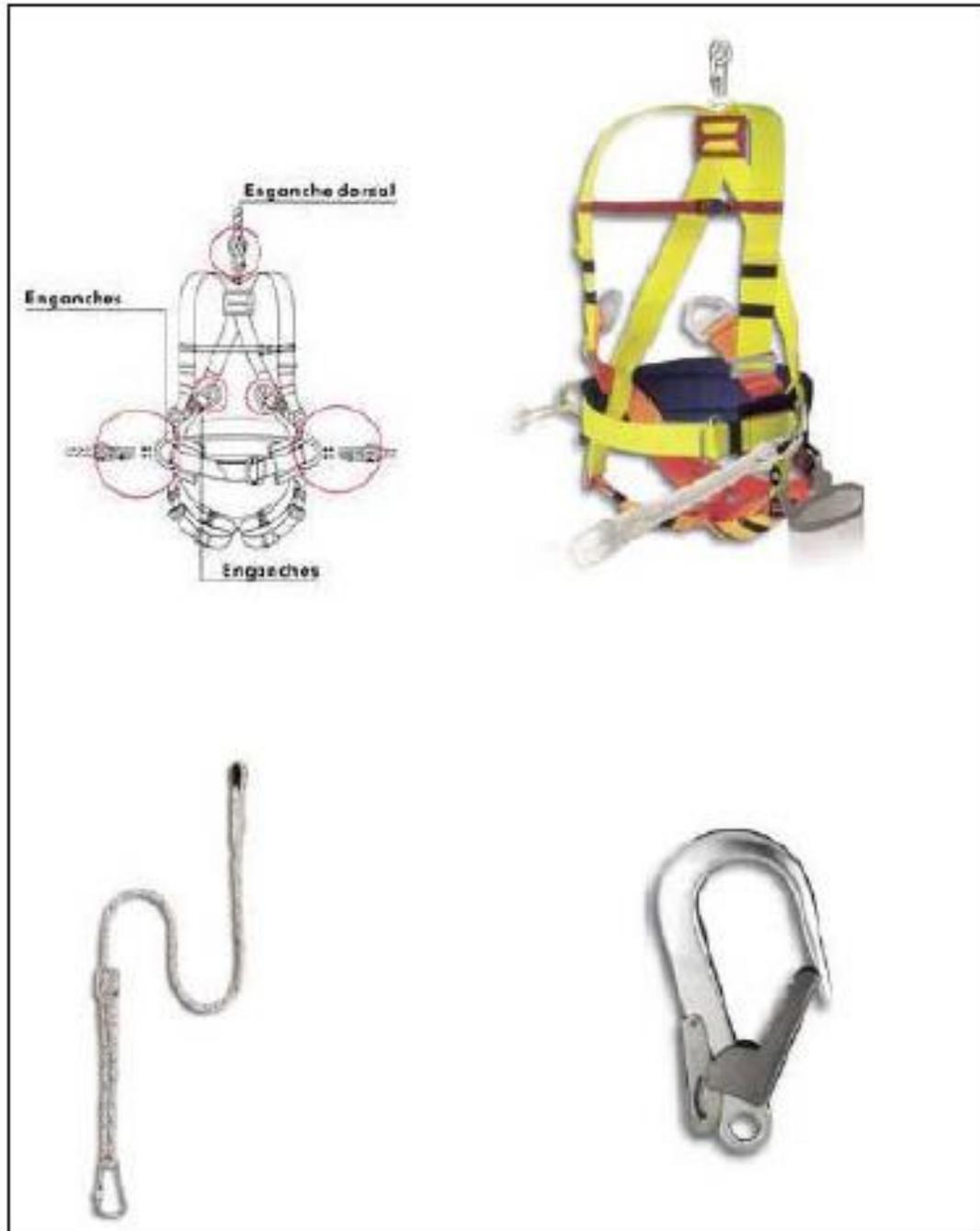
PROTECCION EN ZANJAS I



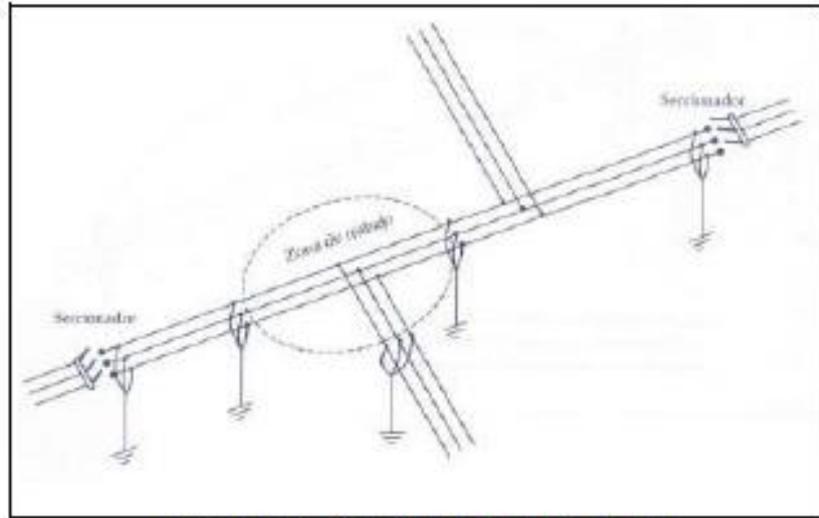
PROTECCION EN ZANJAS II



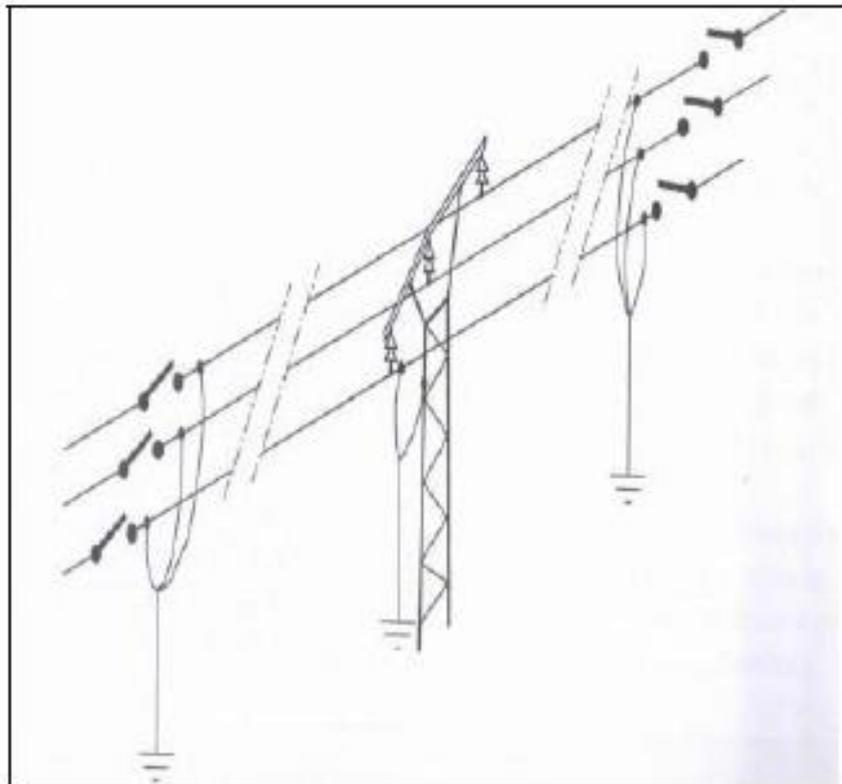
BARANDILLA DE PROTECCIÓN



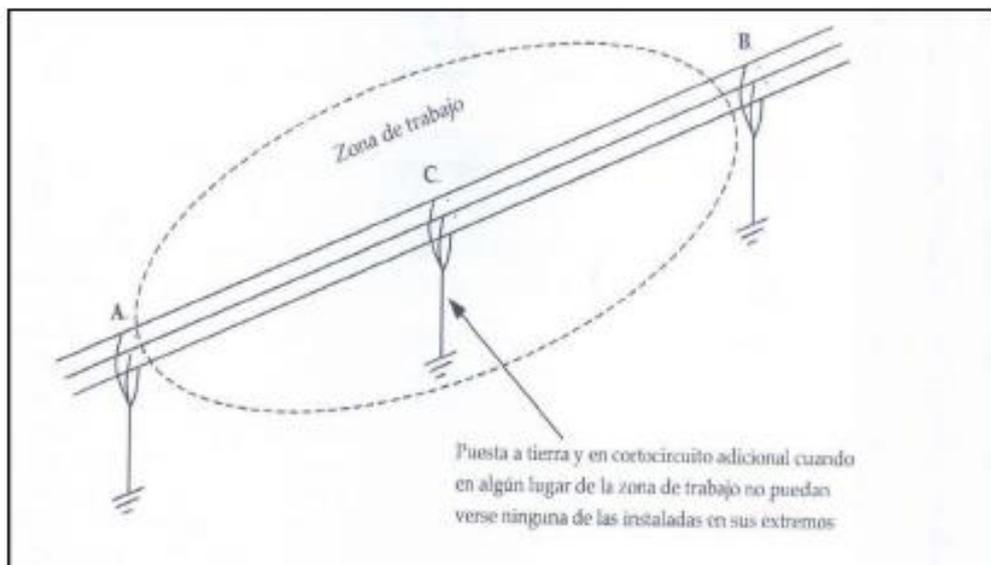
EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA



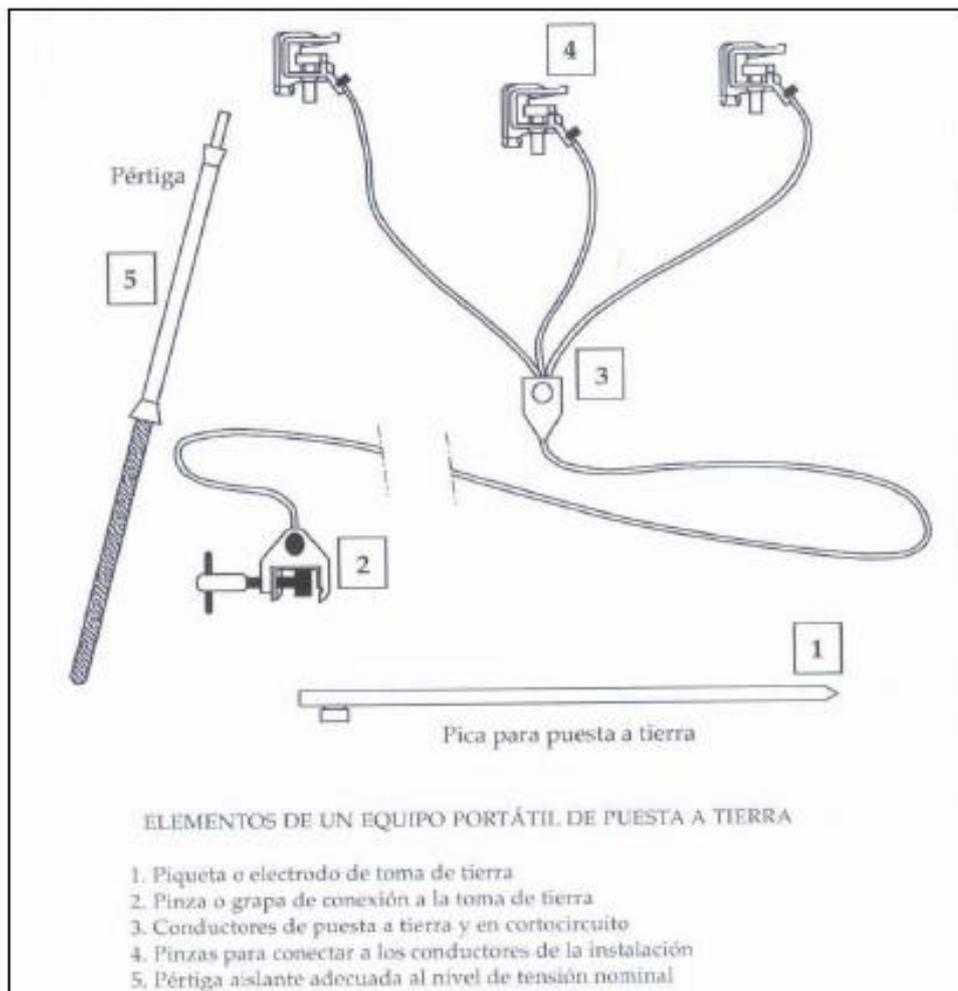
CREACION DE ZONA DE TRABAJO I



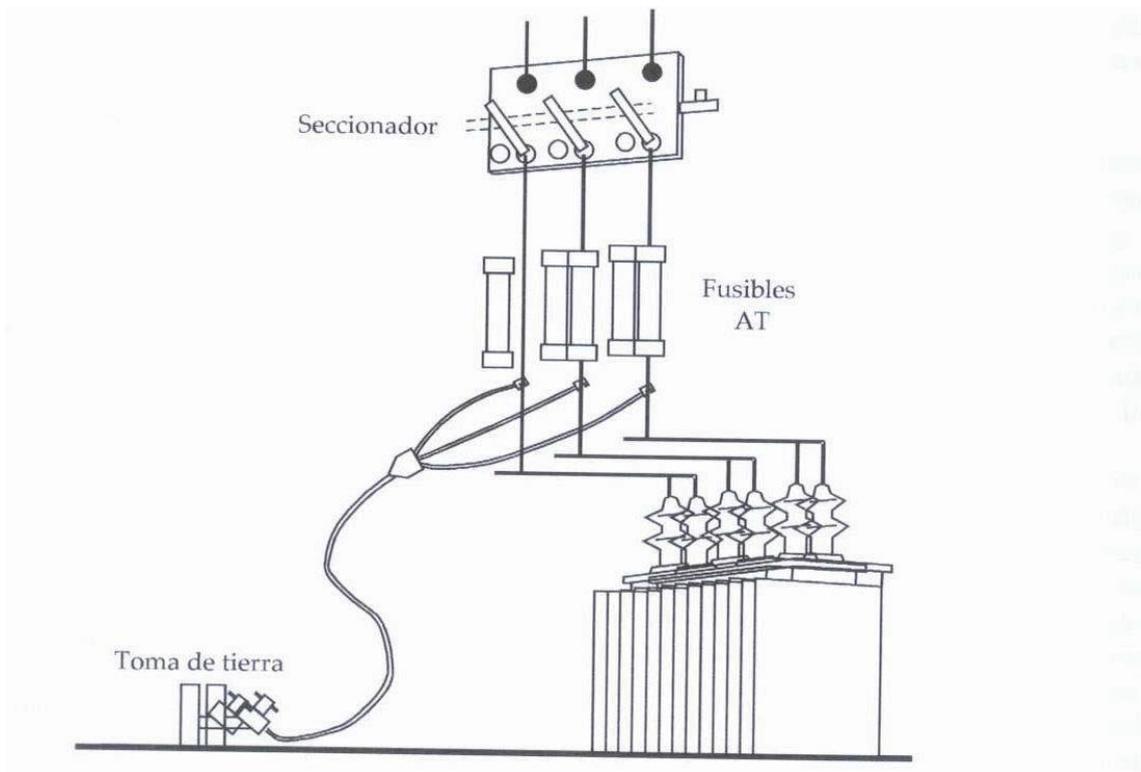
CREACION DE ZONA DE TRABAJO II



CREACION DE ZONA DE TRABAJO III



CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTÁTILES



CONCLUSIÓN

Dadas las presentes prescripciones de seguridad se garantiza la seguridad de todos los trabajadores si llevan a cabo dichas medidas

El cumplimiento de estas medidas de seguridad será responsabilidad del jefe de obra, máximo responsable ante cualquier incidente que ocurra en la construcción de la línea eléctrica proyectada, en el caso que no se cumplan las citadas medidas.



PRESUPUESTO





5. PRESUPUESTO	5
5.1 PRESUPUESTO	5
5.1.1 MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	5
5.1.2 MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	8
5.1.3 EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA.....	10
5.1.4 RESUMEN PRESUPUESTO	11





5. PRESUPUESTO

El presente documento recoge los presupuestos parciales de las principales partidas de la línea eléctrica proyectada, así como un presupuesto general en el que se resumen los presupuestos de las partidas principales, con precios unitarios así como el coste final del proyecto.

5.1 PRESUPUESTO

5.1.1 MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

TENDIDO DE CABLES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
TENDIDO DE LÍNEA TRIFÁSICA LA 280	25.861	4,71	121.803,57
TENDIDO CABLE FIBRA ÓPTICA OPGW 66/32	8.621	2,85	24.567,60
TENDIDO LÍNEA 3 FASES CABLE TIERRA RHV 220KV 1X630AL ENTERRADO BAJO TUBO	1.266	68.42	86.810,42
TENDIDO LÍNEA 3 FASES CABLE TIERRA RHV 127/220KV 1X630KAL APOYO	30	68.42	2.052,60
TENDIDO DE MANGUERA PGP ENTERRADO	1.266	2.98	3.772.29
TENDIDO DE MANGUERA PGP SOBRE APOYO	30	2.98	89.4



APOYOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 15 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 5.000 DAN	1	525,48	525,48
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 27 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 3.000 DAN	6	654,29	3.925,44
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 5.000 DAN	2	1.131,60	2.263,20
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 7.000 DAN	1	1485,22	1485,22
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 9.000 DAN	5	1.751,40	8.757,00
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 15.000 DAN	1	1988,47	1988,47
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 24 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 3.000 DAN	6	568,57	3411,42
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 24 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 12.000 DAN	1	1640,40	1640,40
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 24 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 15.000 DAN	1	1895,45	1895,45
CRUCETA APOYO CÓNDOR DE 4,1 METROS DE LONGITUD	48	42,40	2.035,20
CRUCETA APOYO CÓNDOR DE 4,3 METROS DE LONGITUD	24	48,25	1.158,00
CÚPULA DE TIERRA CON "H" DE 5.9 METROS DE LONGITUD PARA APOYOS CÓNDOR	24	54,88	1.317,12
PUESTA A TIERRA PARA APOYO CELOSÍA 4 MACIZOS NO FRECUENTADO	23	60,30	1.386,90
PUESTA A TIERRA PARA APOYO CELOSÍA 4 MACIZOS PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO	1	109,33	109,33



CADENAS DE AISLADORES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
CADENA DE SUSPENSIÓN LA-280 220 KV	102	210,12	21.432,24
CADENA DE AMARRE LA-280 220 KV	36	376,54	13.555,44
CADENA DE SUSPENSIÓN FIBRA ÓPTICA OPGW-66/32	17	18,95	322,15
CADENA DE AMARRE FIBRA ÓPTICA OPGW-66/32	7	32,55	227,85

ACCESORIOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS	572	4,12	2.356,64
PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 220 KV	1	7.480,50	7.480,50
CAJA DE PUESTA A TIERRA DE DESCARGA 220 KV	2	8.055,40	8.110,80
CAJA DE PUESTA A TIERRA	3	4.275,00	12.635,00
TERMINALES EXTERIORES	3	7.250,00	21.750,00

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	TOTAL
TENDIDO DE CABLES	239.095,88
APOYOS	31.898,63
CADENA DE AISLADORES	35.537,68
ACCESORIOS	52.332,94
TOTAL	358.865,1 €



5.1.2 MONTAJE EQUIPOS ELÉCTRICOS

TENDIDO DE CABLES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
TENDIDO DE LÍNEA TRIFÁSICA LA 280	25.861	3.75	96.975,00
TENDIDO CABLE FIBRA ÓPTICA OPGW 66/32	8.621	1.25	10.775,26
TENDIDO LÍNEA 3 FASES CABLE TIERRA RHV 220KV 1X630AL ENTERRADO BAJO TUBO	1.266	9,5	24.729,26
TENDIDO LÍNEA 3 FASES CABLE TIERRA RHV 127/220KV 1X630KAL APOYO	30	11.5	345,00
TENDIDO DE MANGUERA PGP ENTERRADO	1.266	2,00	2.531,74
TENDIDO DE MANGUERA PGP SOBRE APOYO	30	2,6	78,00

APOYOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 15 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 5.000 DAN	1	595,50	595,50
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 27 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 3.000 DAN	6	784,42	4.706,52
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 5.000 DAN	2	1.290,60	2.581,20
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 7.000 DAN	1	1.575,12	1.575,12
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 9.000 DAN	5	2.020,40	10.102,00
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 30 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 15.000 DAN	1	2.140,84	2.140,84
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR DE ALTURA 24 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 3.000 DAN	6	735,25	3.676,25
APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDOR ALTURA 24 METROS Y ESF. NOMINAL 12.000 DAN	1	1.855,47	1855,47



APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO CÓNDROR DE ALTURA 24 METROS Y ESFUERZO NOMINAL 15.000 DAN	1	1.925,50	1.925,50
CRUCETA APOYO CÓNDROR DE 4,1 METROS DE LONGITUD	48	155,80	7.478,4
CRUCETA APOYO CÓNDROR DE 4,3 METROS DE LONGITUD	24	190,75	4.578,00
CÚPULA DE TIERRA CON "H" DE 5.9 METROS DE LONGITUD PARA APOYOS CÓNDROR	24	180,25	4.326,00
PUESTA A TIERRA PARA APOYO CELOSÍA 4 MACIZOS NO FRECUENTADO	23	75,50	1.736,50
PUESTA A TIERRA PARA APOYO CELOSÍA 4 MACIZOS PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO	1	92,00	92,00

CADENAS DE AISLADORES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
CADENA DE SUSPENSIÓN LA-280 220 KV	102	100,00	10.200,00
CADENA DE AMARRE LA-280 220 KV	36	124,50	4.482,00
CADENA DE SUSPENSIÓN FIBRA ÓPTICA OPGW-66/32	17	28,00	476,00
CADENA DE AMARRE FIBRA ÓPTICA OPGW-66/32	7	30,50	213,5

ACCESORIOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS	572	1,5	858,00
PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 220 KV	1	1.050,00	1.050,00
CAJA DE PUESTA A TIERRA DE DESCARGA 220 KV	3	1.755,20	5.265,60
CAJA DE PUESTA A TIERRA	3	1.925,00	5.775,00
TERMINALES EXTERIORES	3	2.000,00	6.000,00



RESUMEN

DESCRIPCIÓN	TOTAL
TENDIDO DE CABLES	135.434,26
APOYOS	47.399,30
CADENA DE AISLADORES	15.371,5
ACCESORIOS	18.948,60
TOTAL	217.153,66 €

5.1.3 EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
M ³ EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO	250	60,75	15.187,50
M ³ EXCAVACIÓN EXPLANACIÓN ACCESOS EN TODO TIPO DE TERRENO	180	74,50	13.410,00
M ³ HORMIGÓN H-200 CIMENTACIÓN APOYO	700	90,80	63.560,00
M ZANJA EN TODO TIPO DE TERRENO	1.266	48,75	61.711,16
M ³ HORMIGÓN H-200 CANALIZACIÓN BAJO TUBO	1.266	92,65	117.282,86
M ³ HORMIGÓN H-200 ACONDICIONAMIENTO CÁMARAS DE EMPALME	30	145,00	4.350,00



5.1.4 RESUMEN PRESUPUESTO

APARTADO	COSTE
MATERIALES	358.865,1 €
MONTAJE	217.153,66 €
EJECUCIÓN	275.501,52 €
TOTAL	851.520,28 €

Madrid, Mayo de 2014

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

ADRIÁN RUIZ ORODEA



PLANOS





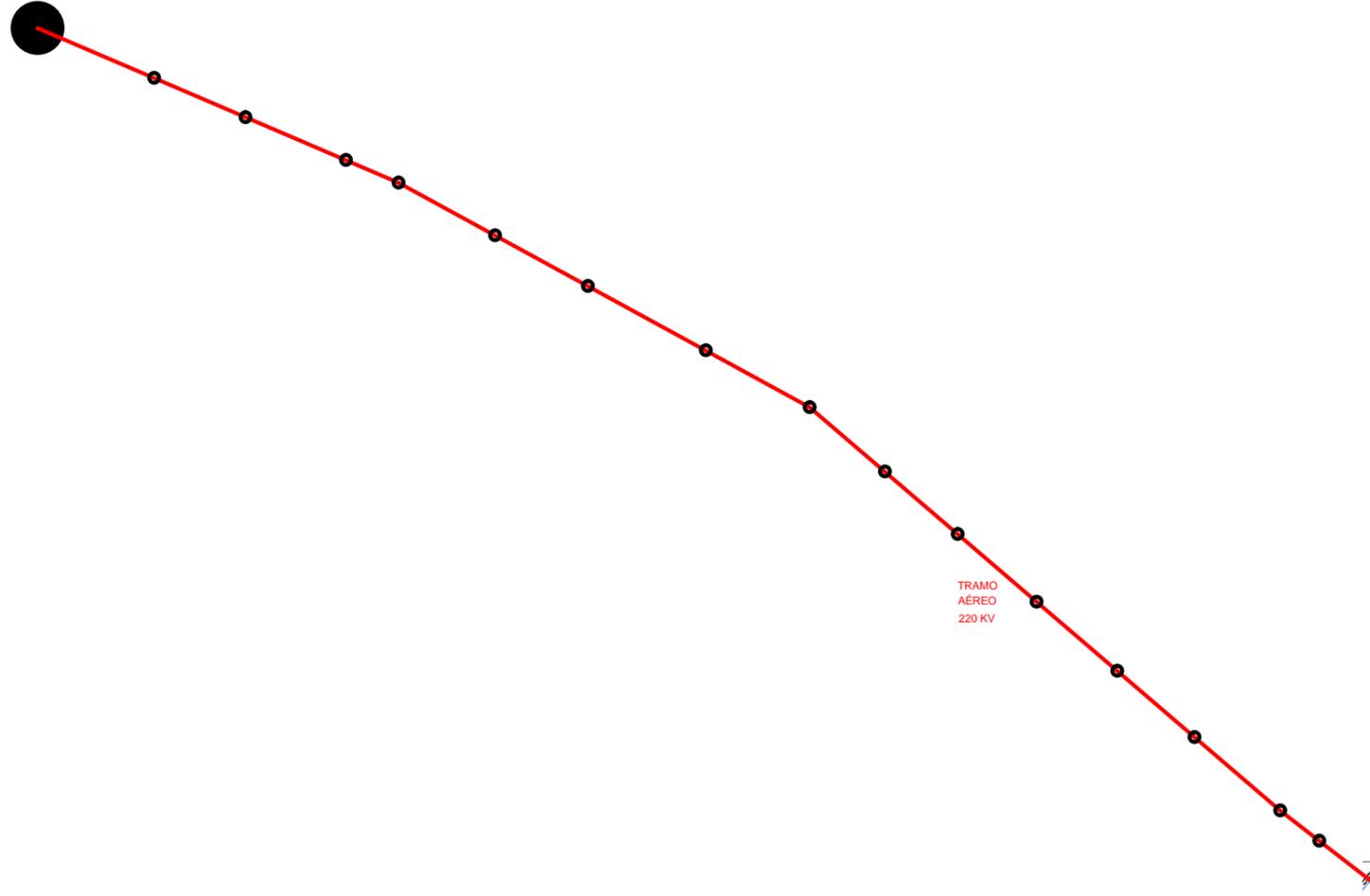
6. PLANOS

6.1 LISTADO DE PLANOS

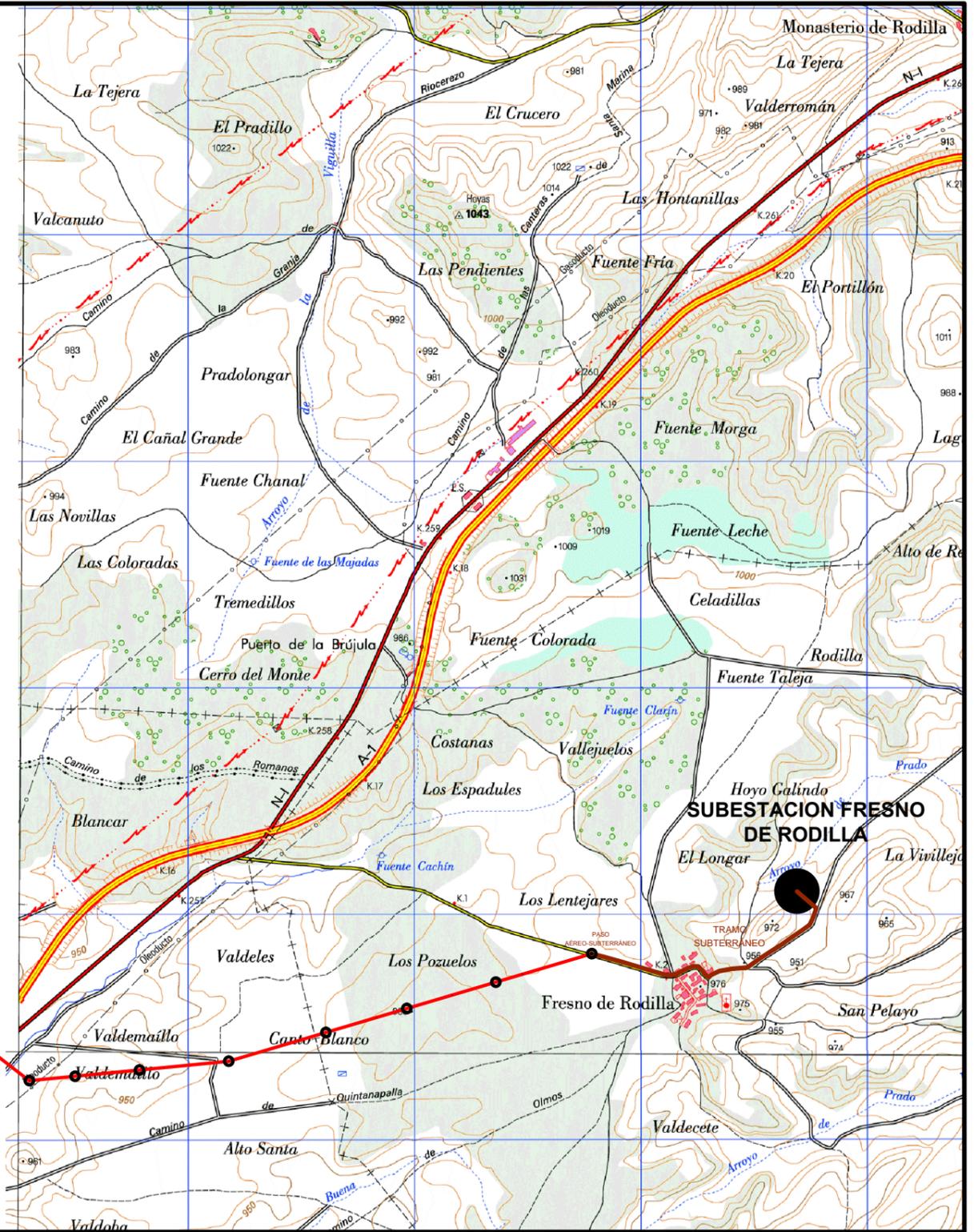
- 1) PLANO DE SITUACIÓN
- 2) PLANO DE PLANTA SUBTERRÁNEA
- 3) PLANTA PERFIL (I)
- 4) PLANTA PERFIL (II)
- 5) CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
- 6) APOYO CÓNDOR
- 7) PUESTA A TIERRA
- 8) PUESTA A TIERRA FINAL DE LÍNEA
- 9) CADENA DE SUSPENSIÓN (I)
- 10) CADENA DE SUSPENSIÓN (II)
- 11) CADENA DE AMARRE (I)
- 12) CADENA DE AMARRE (II)
- 13) PASO AÉREO A SUBTERRÁNEO
- 14) CONEXIÓN PANTALLAS



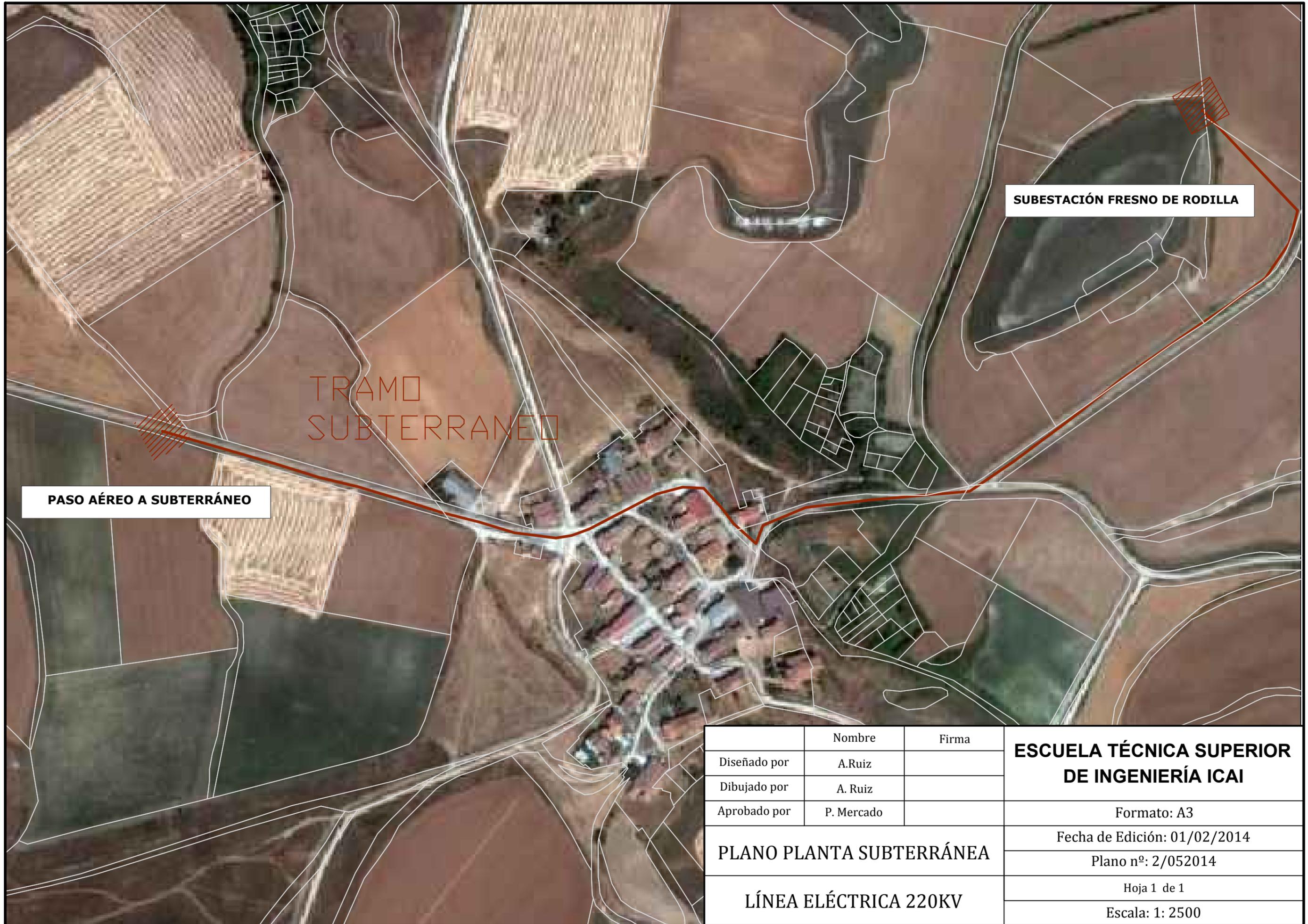
SUBESTACION
RIOCEREZO



TRAMO
AÉREO
220 KV



	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Diseñado por	A.Ruiz		
Dibujado por	A. Ruiz		
Aprobado por	P. Mercado		Formato: A3
PLANO DE SITUACIÓN			Fecha de Edición: 14/10/2012
			Plano nº: 1/052014
LINEA ELÉCTRICA 220KV			Hoja 1 de 1
			Escala: 1: 25000

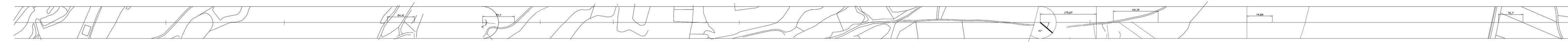
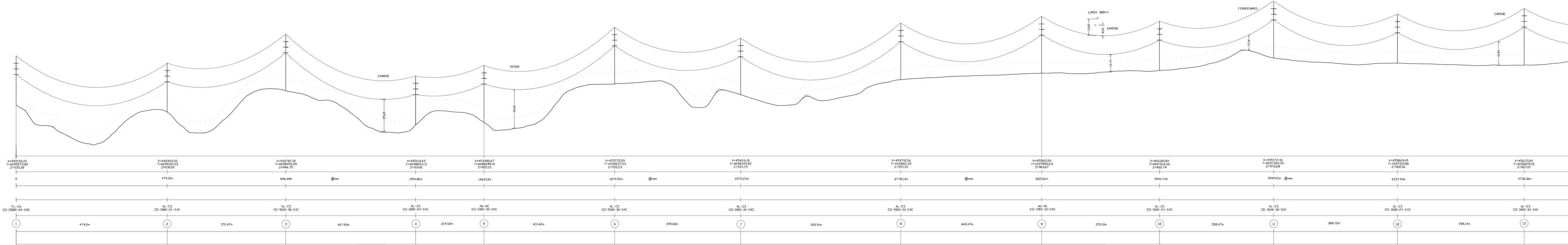


SUBESTACIÓN FRESNO DE RODILLA

TRAMO
SUBTERRANEO

PASEO AÉREO A SUBTERRÁNEO

	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Diseñado por	A.Ruiz		
Dibujado por	A. Ruiz		
Aprobado por	P. Mercado		Formato: A3
PLANO PLANTA SUBTERRÁNEA			Fecha de Edición: 01/02/2014
			Plano nº: 2/052014
LÍNEA ELÉCTRICA 220KV			Hoja 1 de 1
			Escala: 1: 2500

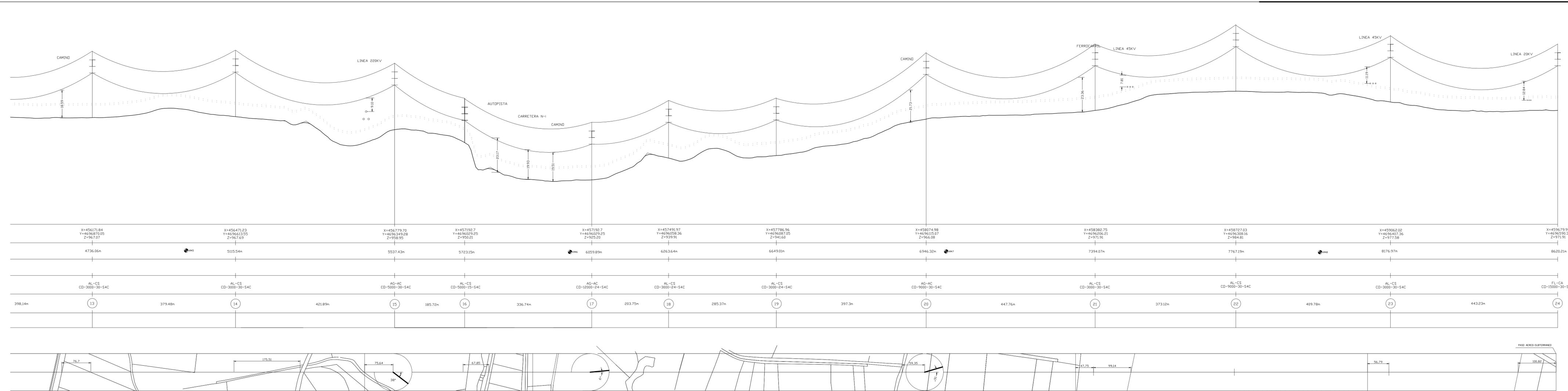


Nombre	Firma
Diseñado por A. Ruiz	
Dibujado por A. Ruiz	
Aprobado por P. Mercado	

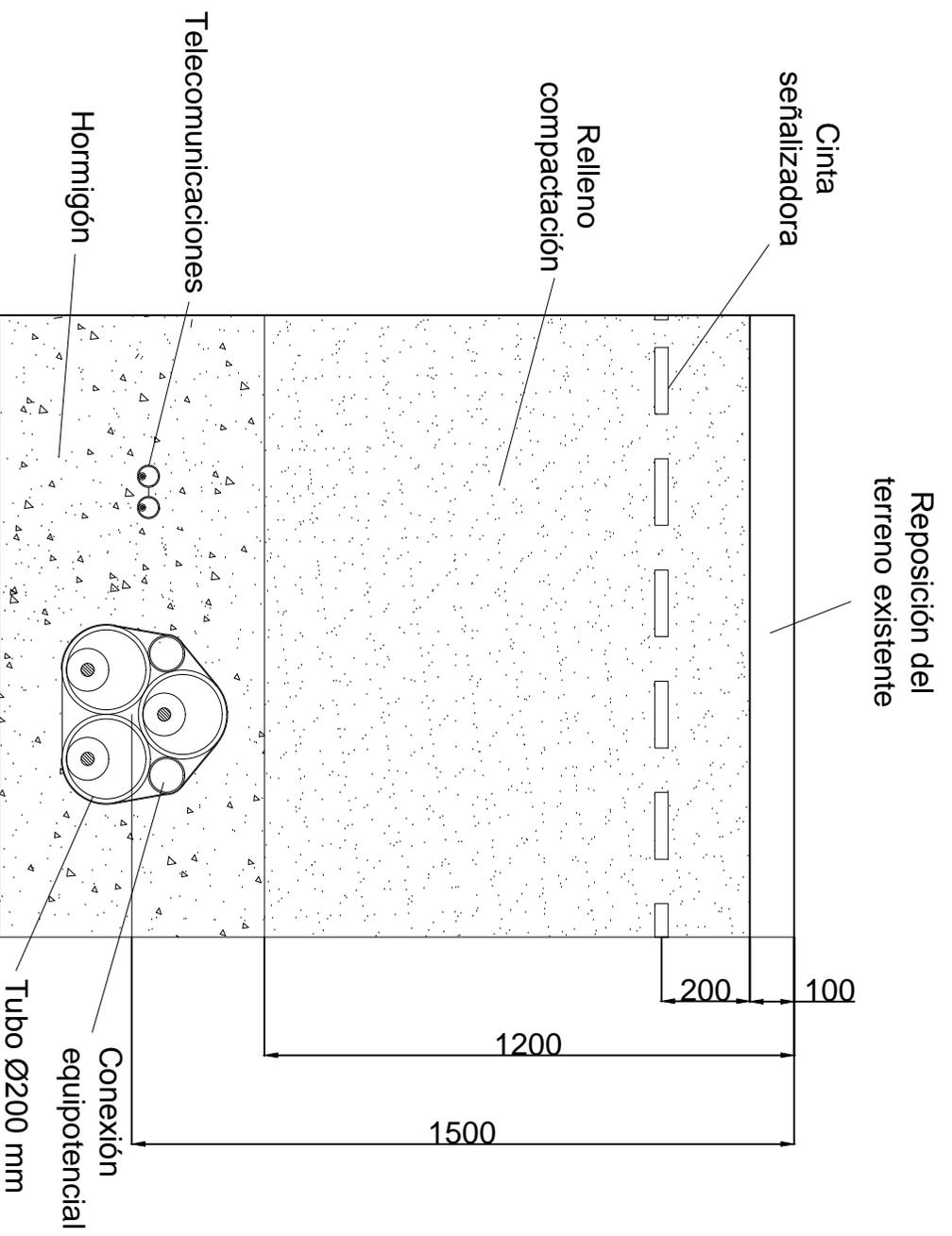
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	
Formato: A4 EXT	
Fecha de Edición: 11/04/2014	
Plano nº: 3/052014	
Hoja 1 de 1	
Escala: H: 1: 2000/ V: 1:500	

PLANO PLANTA PERFIL

LÍNEA ELÉCTRICA 220KV



Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI Formato: A4 EXT Fecha de Edición: 11/04/2014 Plano nº: 4/052014 Hoja 1 de 1 Escala: H: 1: 2000/ V: 1:500
Diseñado por	A. Ruiz	
Dibujado por	A. Ruiz	
Aprobado por	P. Mercado	
PLANO PLANTA PERFIL LÍNEA ELÉCTRICA 220KV		



Nombre	Firma
Diseñado por A. Ruiz	
Dibujado por A. Ruiz	
Aprobado por P. Mercado	

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA ICAI**

Formato: A4

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

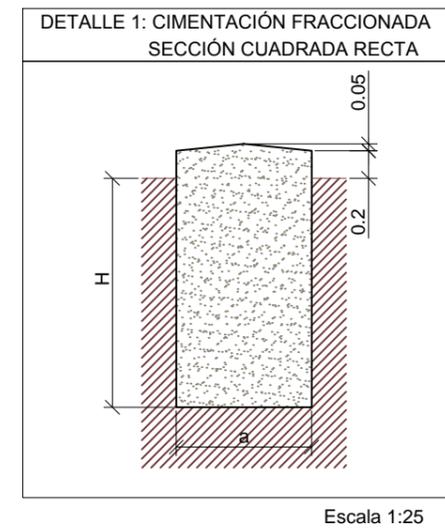
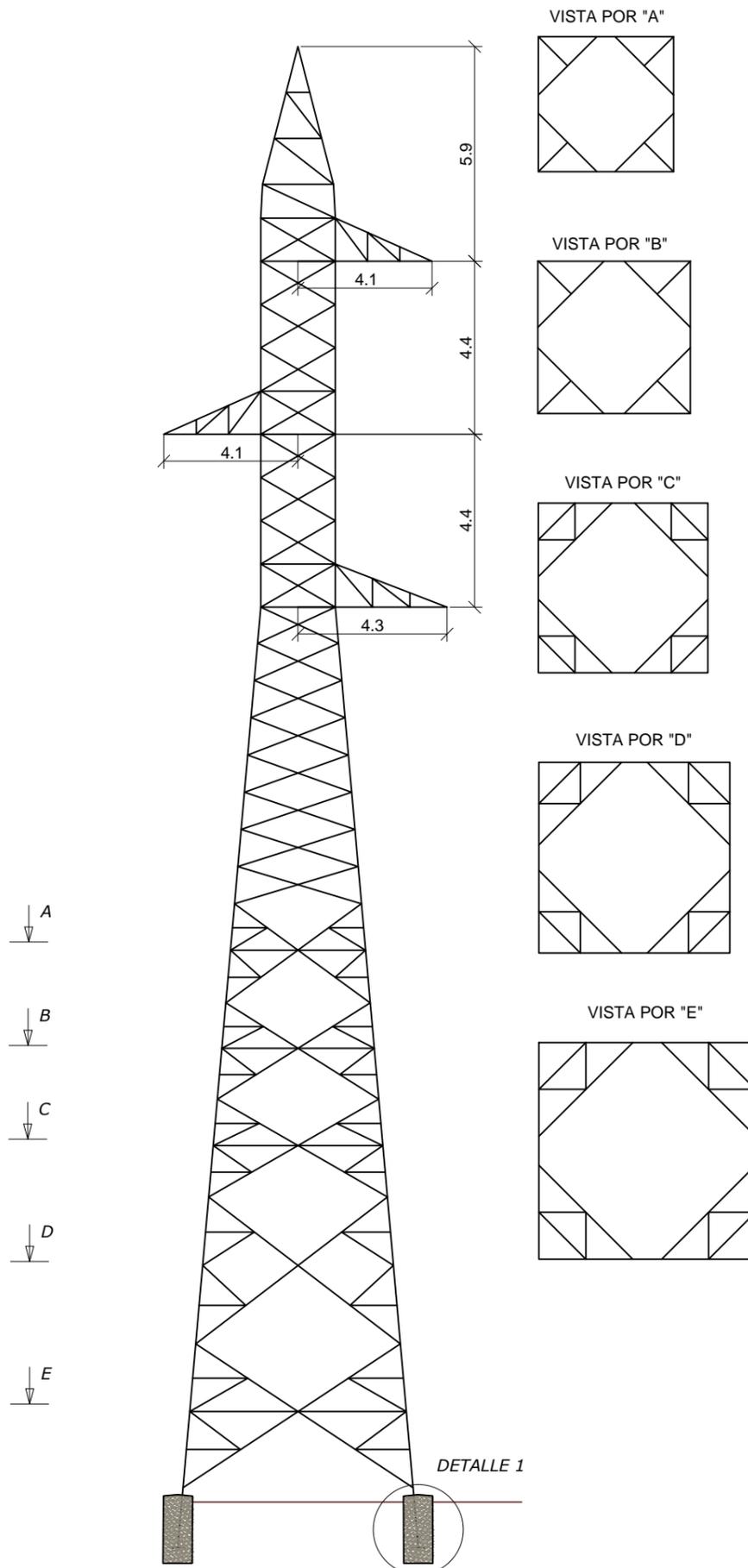
Fecha de Edición: 27/4/2014

Plano nº: 5/052014

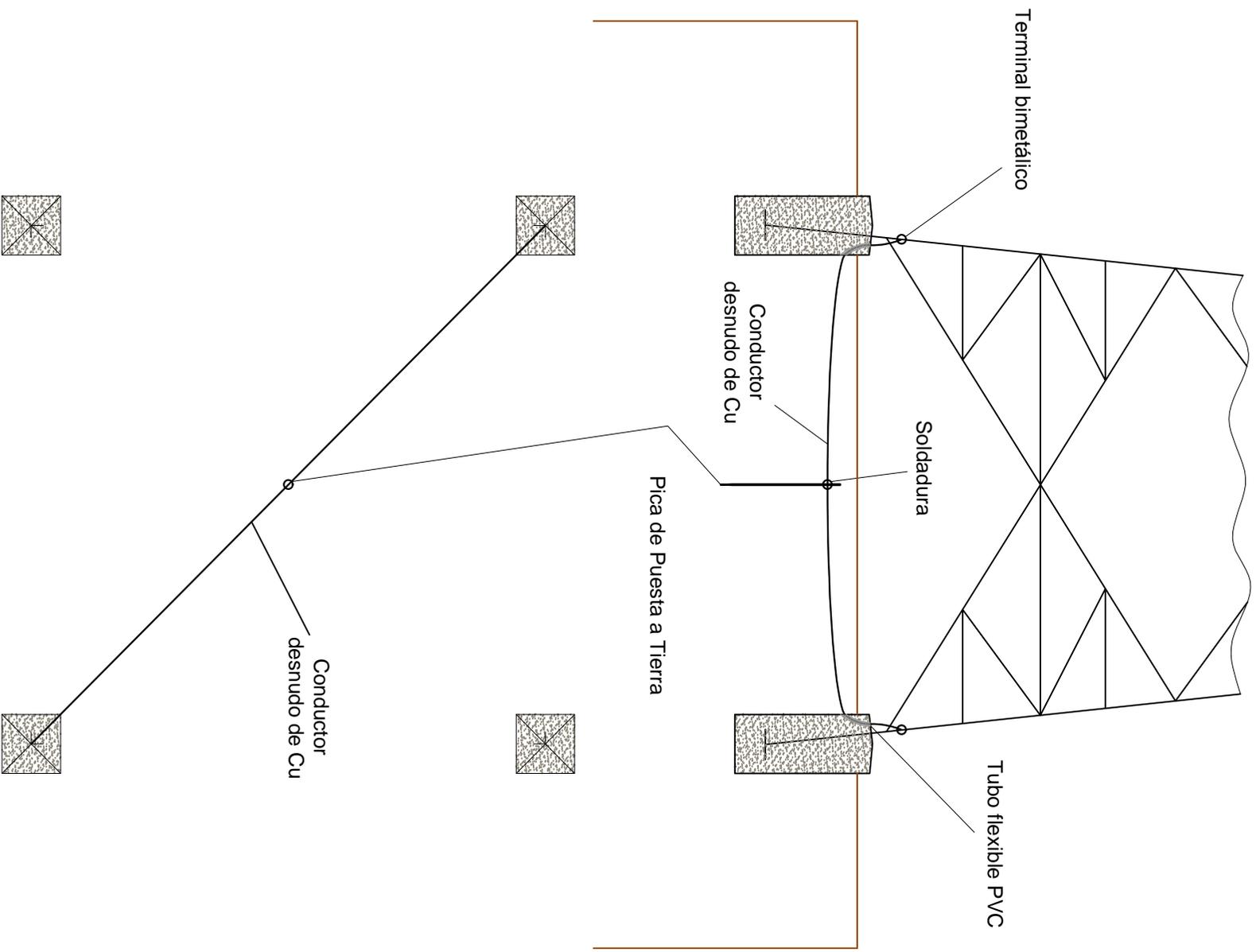
LINEA ELECTRICA 220KV

Hoja 1 de 1

Escala: S/N



	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Diseñado por	A.Ruiz		
Dibujado por	A. Ruiz		
Aprobado por	P. Mercado		Formato: A3
Apoyos Condor NS4C			Fecha de Edición: 25/04/2014
			Plano nº: 6/052013
LINEA ELECTRICA 220KV			Hoja 1 de 1
			Escala: 1: 200



Nombre	Firma
Diseñado por A. Ruiz	
Dibujado por A. Ruiz	
Aprobado por P. Mercado	

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA ICAI**

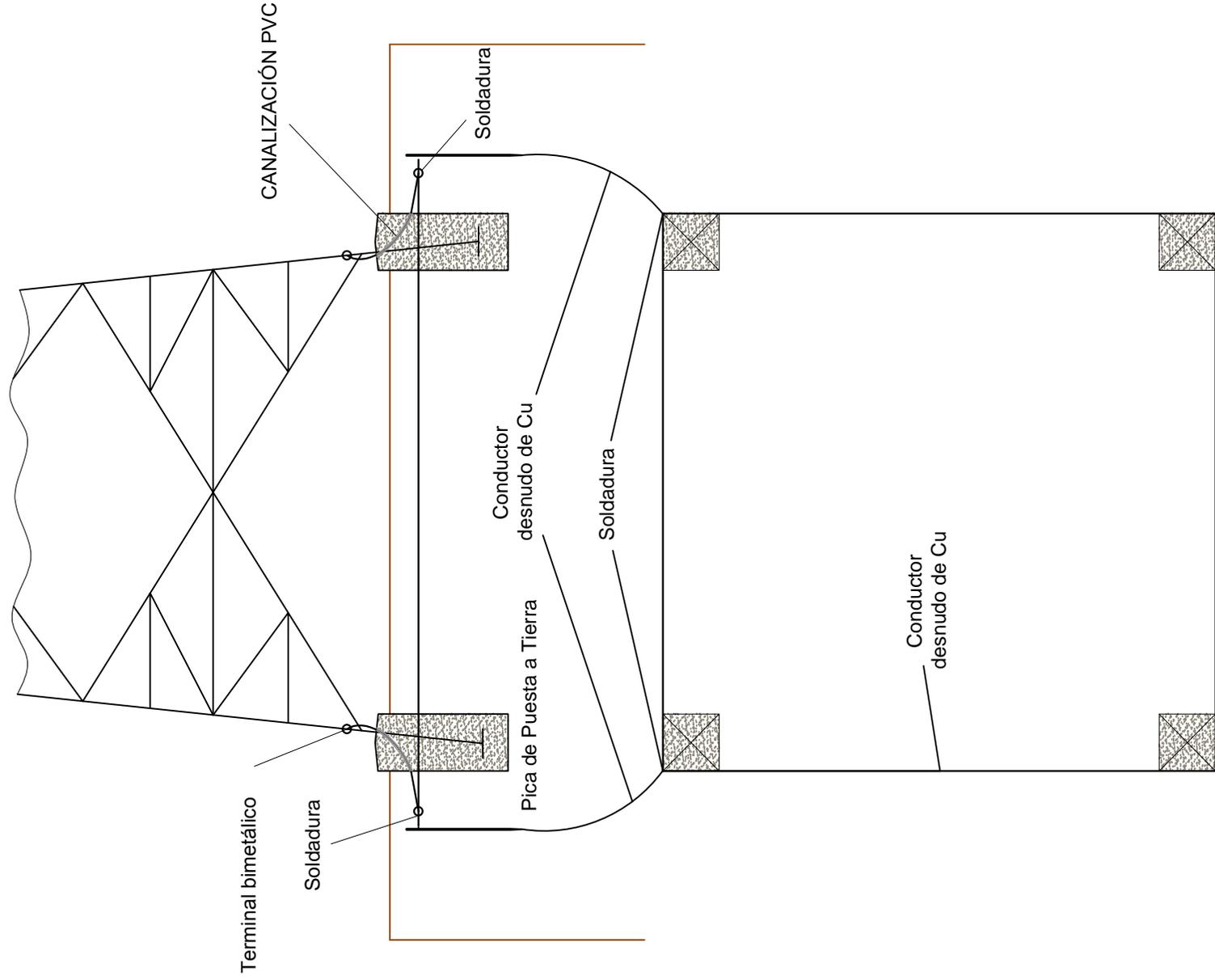
Formato: A4

Fecha de Edición: 26/4/2014
Plano nº: 7/052014

PUESTA A TIERRA

LINEA ELECTRICA 220KV

Hoja 1 de 1
Escala: S/N



Diseñado por	Nombre	Firma
Dibujado por	A. Ruiz	
Aprobado por	A. Ruiz	
	P. Mercado	

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI

Formato: A4

Fecha de Edición: 26/4/2014

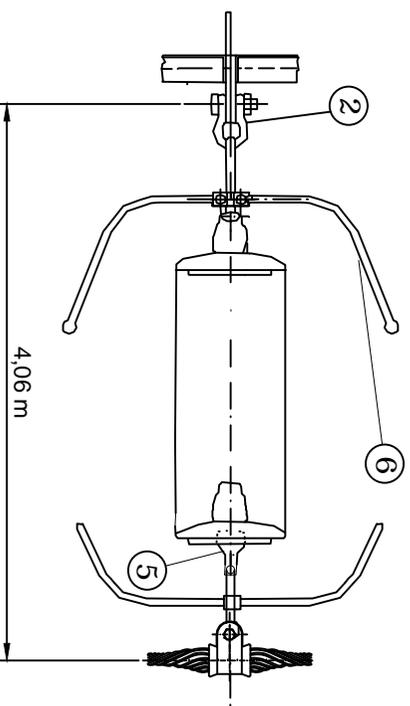
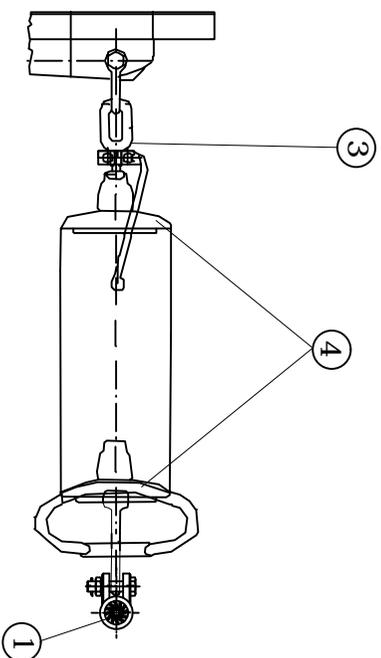
Plano n°: 8/052014

Hoja 1 de 1

Escala: S/N

**PUESTA A TIERRA FINAL DE
LINEA**

LINEA ELECTRICA 220KV



POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRAPA SUSPENSIÓN	1
2	GRILLETE RECTO	2
3	ANILLA DE BOLA	1
4	AISLADOR DE VÍDRIO	15
5	RÓTULA CORTA	1
6	DESCARGADOR 220 KV	1

Nombre	Firma
Diseñado por A. Ruiz	
Dibujado por A. Ruiz	
Aprobado por P. Mercado	

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA ICAI**

Formato: A4

CADENA SUSPENSIÓN LA-280

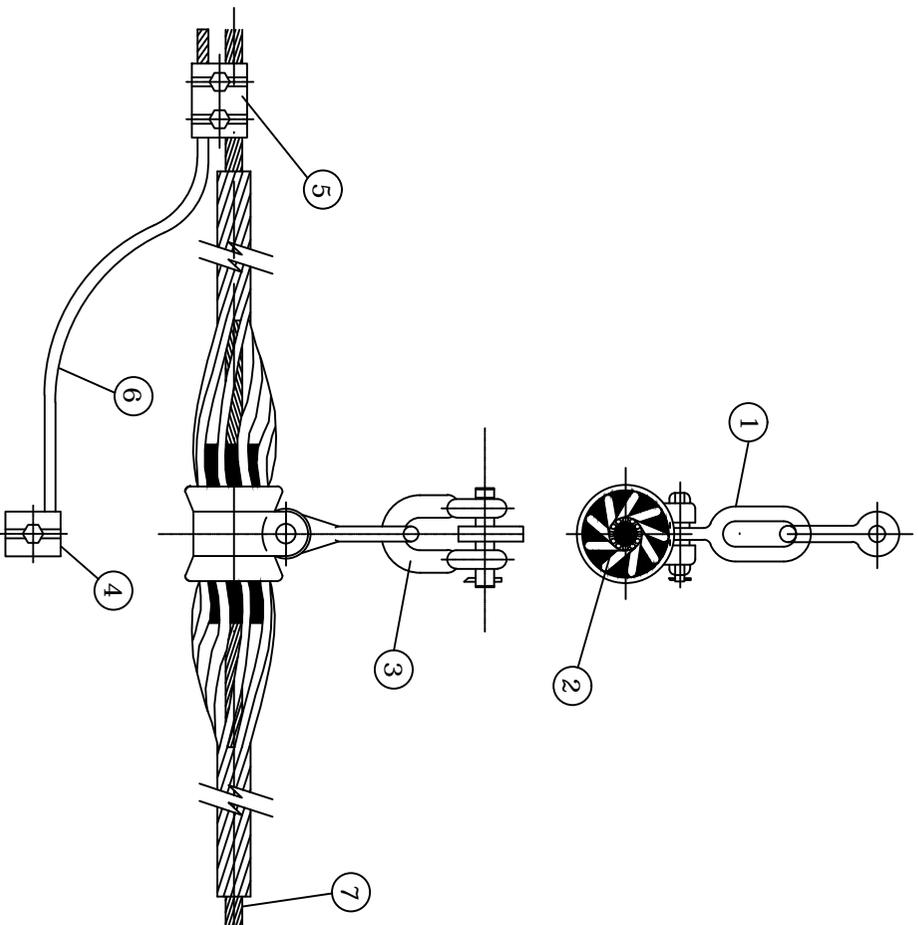
Fecha de Edición: 26/4/2014

Plano nº: 9/052014

LINEA ELECTRICA 220KV

Hoja 1 de 1

Escala: S/N

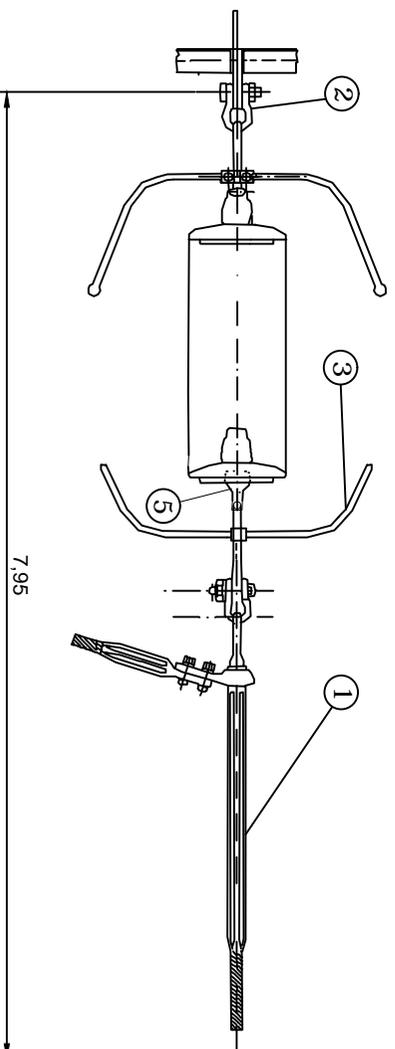
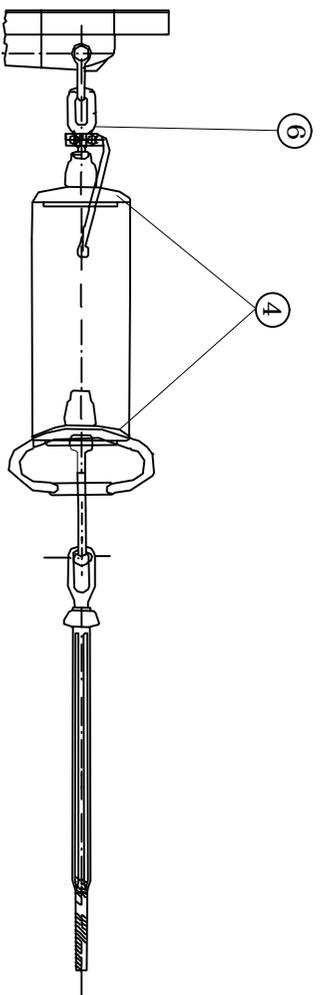


POS.	DENOMINACION	CANT.
1	ESLABON REVIRADO	1
2	GRAPA FIBRA OPTICA	1
3	GRILLETE RECTO	1
4	GRAPA SENCILLA	1
5	GRAPA UNIVERSAL	1
6	CABLE LA	-
7	CABLE OPGW	-

Nombre	Firma
Diseñado por A. Ruiz	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Dibujado por A. Ruiz	
Aprobado por P. Mercado	

Formato: A4

CADENA SUSPENSIÓN OPGW	
Fecha de Edición: 26/4/2014	
Plano n°: 10/052014	
LINEA ELECTRICA 220KV	
Hoja 1 de 1	
Escala: S/N	



POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRAPA DE AMARRE DE COMPRESIÓN	1
2	GRILLETE RECTO	2
3	DESCARGADOR 220 KV	1
4	AISLADOR DE VÍDRIO	15
5	RÓTULA CORTA	1
6	ANILLA DE BOLA	1

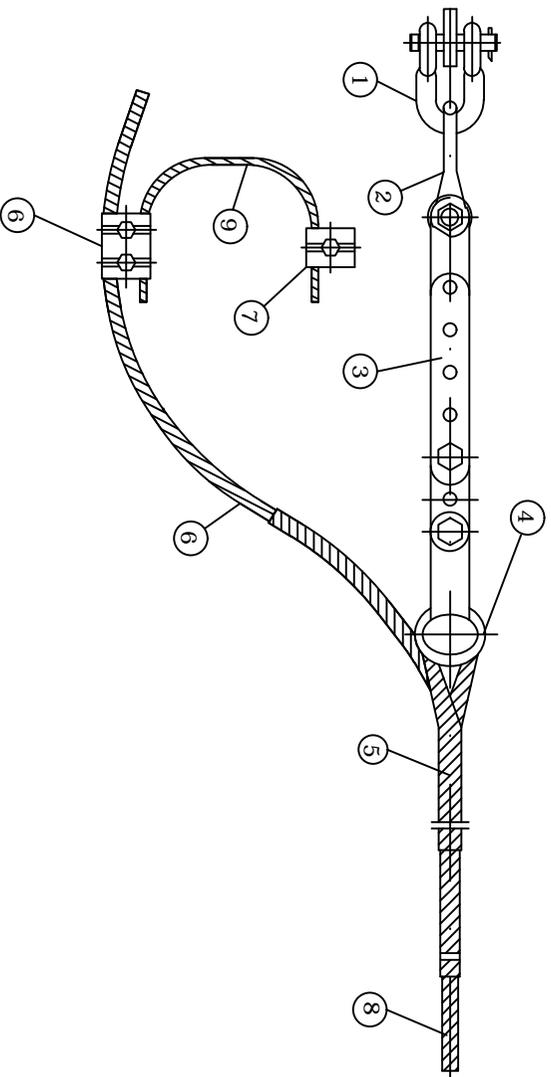
Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Diseñado por A. Ruiz		
Dibujado por A. Ruiz		
Aprobado por P. Mercado		
Formato: A4		
Fecha de Edición: 26/4/2014		

CADENA DE AMARRE

Plano n°: 11/052014

LINEA ELECTRICA 220KV

Hoja 1 de 1
Escala: S/N

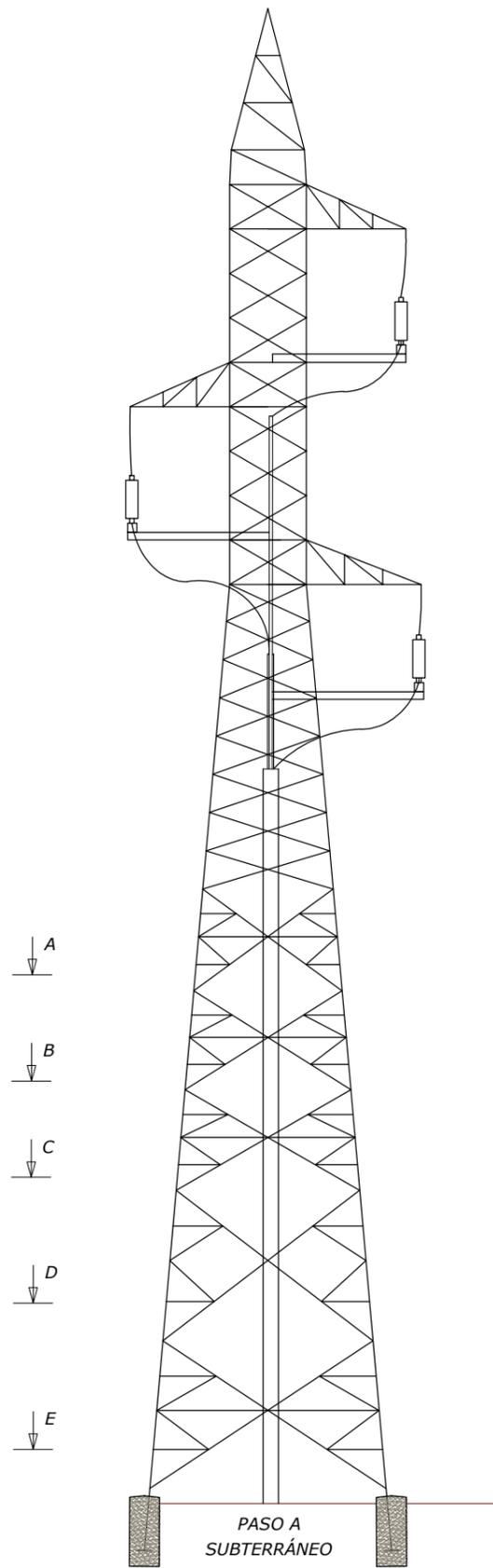


POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	1
2	ESLABON REVIRADO	1
3	TENSOR CORREDERA	1
4	HORQUILLA	1
5	RETENCION PREF. AMARRE CABLE OPGW	1
6	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALELA	1
7	GRAPA CONEXION SENCILLA	1
8	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW	-
9	CABLE IA	-

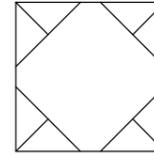
Nombre	Firma
Diseñado por A. Ruiz	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Dibujado por A. Ruiz	
Aprobado por P. Mercado	

Formato: A4

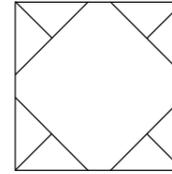
CADENA DE AMARRE OPGW	
Fecha de Edición: 26/4/2014	
Plano n°: 12/052014	
LINEA ELECTRICA 220KV	
Hoja 1 de 1	
Escala: S/N	



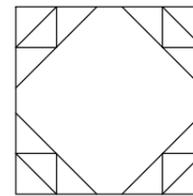
VISTA POR "A"



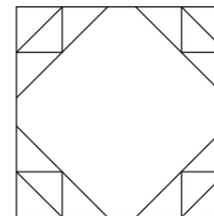
VISTA POR "B"



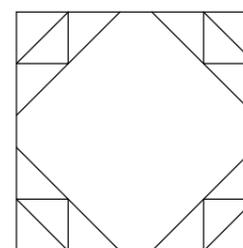
VISTA POR "C"



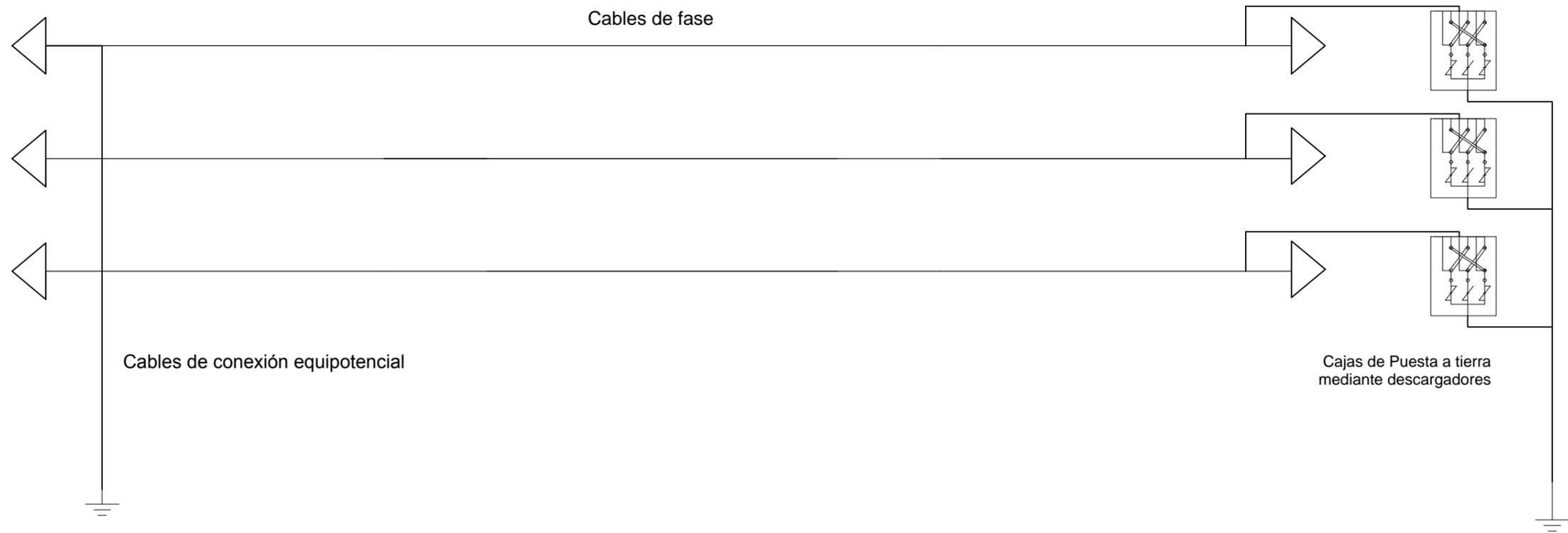
VISTA POR "D"



VISTA POR "E"



	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Diseñado por	A.Ruiz		
Dibujado por	A. Ruiz		
Aprobado por	P. Mercado		Formato: A3
Apoyo Paso a Subterráneo			Fecha de Edición: 14/05/2014
			Plano nº: 13/052013
LINEA ELECTRICA 220KV			Hoja 1 de 1
			Escala: 1: 200



	Nombre	Firma	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI
Diseñado por	A.Ruiz		
Dibujado por	A. Ruiz		
Aprobado por	P. Mercado		Formato: A3
CONEXIONADO PANTALLAS			Fecha de Edición: 03/05/2014
			Plano nº: 14/052014
LÍNEA ELÉCTRICA 220KV			Hoja 1 de 1
			Escala: S/N