

PIC SHC0070

PROYECTO:

**CIERRE DE LÍNEA “MONTEFRÍO” SUBESTACIÓN
“ALC_REAL” ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696
Y EL APOYO EXISTENTE A641228**

SITA EN PARAJES FUENTE NUEVA Y LOS GITANOS,
T.M. MONTEFRÍO (GRANADA)

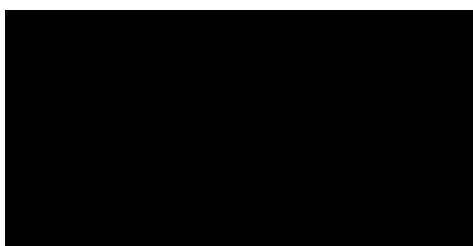
Coordenadas UTM30 – ETRS89	X	Y	HUSO
APOYO EXISTENTE A600696	416.458	4.133.964	30
APOYO EXISTENTE A641228	416.543	4.132.762	30

**Según Proyecto Tipo AYZ10000
Líneas Aéreas de Media Tensión**

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.



Tarea Ingeniería:

Proyecto Número:

GR-P-1122

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL PROYECTO

- Hoja de Características
- Memoria
- Cálculos Justificativos
- Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Pliego de Condiciones
- Anexo de Gestión de Residuos
- Anexo Análisis Ambiental
- Presupuesto
- Tabla de propietarios afectados
- Planos
- Renuncia a Dirección de Obra.

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Peticionario: E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Domicilio: C/ Escudo del Carmen nº 31, C.P. 18009 en Granada.

INSTALACIÓN: Cierre de líneas existentes con nueva LAMT 20kV y reforma de LAMT existente, con

- Tendido de 1.418 m de circuito conductor 47AL1/8-ST1A (antes LA-56).
- Instalación de 10 nuevos apoyos tipo Celosía metálica galvanizada.
- Adopción de medidas antielectrocución para protección de avifauna.

EMPLAZAMIENTO

Paraje Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. Montefrío. (Granada)

Coordenadas UTM30 – ETRS89	X	Y	HUSO
APOYO EXISTENTE A600696	416.458	4.133.964	30
APOYO EXISTENTE A641228	416.543	4.132.762	30

FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN:

La Finalidad de la Obra es la interconexión de dos líneas existentes L.A.M.T para una mejora de la seguridad y calidad del suministro eléctrico en la zona.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Conductor: 47AL1/8-ST1A (antiguo LA-56).
Longitud: 1.418 ml.
Apoyos: 10 nuevos apoyos de celosía metálica galvanizada R.U. C-1000-20, C-1000-22, C-2000-18, C-2000-20, C-2000-22, C-2000-24 y C-3000-20 en montaje tresbolillo atirantado S/C y separación conductores a 2,40 m con aislamiento polimérico.

SÍNTESIS AMBIENTAL:

NO Exento de Calificación Ambiental, según Ley de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, LEY 7/2007, de 9 de julio, ya que es una nueva línea con un trazado superior a los 1000m.

PRESUPUESTO TOTAL.

Presupuesto Total: **28.418,81 €**

ORGANISMOS AFECTADOS:

- Ayuntamiento de Montefrío (Granada)
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Diputación de Granada (Servicio de Carreteras).

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía
Oriental

Granada, marzo de 2.021.

MEMORIA

MEMORIA

CIERRE DE LÍNEA “MONTEFRÍO” SUBESTACIÓN “ALC_REAL” ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228

SITA EN PARAJES FUENTE NUEVA Y LOS GITANOS,
T.M. MONTEFRÍO (GRANADA)

1. PROMOTOR	7
2. DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	7
3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN.....	7
4. EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN	8
5. ORGANISMOS AFECTADOS.....	8
6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.....	9
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA Y ELEMENTOS A UTILIZAR	9
7.2 CONDUCTOR	11
7.3 APOYOS.....	11
7.4 ARMADOS.....	12
7.5 AISLAMIENTO	12
7.6 ELEMENTOS DE MANIOBRA	12
7.7 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS	13
7.8 CONVERSIÓN DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA.....	14
7.9 ACERADO PERIMETRAL Y ANTIESCALADA	14
7.10 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.....	14
7. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA, PROVINCIA Y TERMINO MUNICIPAL	15
8. SÍNTESIS AMBIENTAL.....	15
9. CONCLUSIÓN	16

1. Promotor

E-Distribución Redes Digitales proyecta el cierre e interconexión de la línea “**MONTEFRIO**” de 20 kV con objeto de **mejorar la seguridad y la calidad del suministro eléctrico en la zona.**

Tal y como se establece en el artículo 5 de la ITC LAT 09, del Real Decreto 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, este proyecto técnico administrativo complementa al Proyecto **Tipo AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión** en todos los aspectos particulares de la instalación a ejecutar estableciendo las características a las que tendrá que ajustarse dicha instalación, con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de **Granada**

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora **e-Distribución Redes Digitales** con C.I.F. **B-82846817** a efectos de notificaciones, en **C/ Escudo del Carmen nº 31, C.P. 18009. (Granada)**

2. Denominación de la instalación

La finalidad del presente proyecto es el cierre e interconexión de líneas para la mejora de la red, proponiéndose un nuevo tramo de línea con su nuevo conductor y 10 nuevos apoyos metálicos, instalación de nuevo conductor 47AL1/8-ST1A (LA-56), así como forrado de grapas y conductor de todos los tramos incluidos en este proyecto, tanto nuevos como existentes.

Los antecedentes de la línea en cuestión son:

JUNTA DE ANDALUCÍA

**DELEGACIÓN TERRITORIAL DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN
CIENCIA Y EMPLEO**
Granada

RESOLUCIÓN de la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en Granada por la que se **regulariza administrativamente la instalación eléctrica denominada “Línea Eléctrica de Media Tensión 20 kV SUBESTACIÓN ALC_REAL – L/ 20 kV MONTEFRIO (AOR-Granada) de expte. nº: 13.408/AT.**

EFM/JJD/GGM

Por tratarse de un tramo de **Línea Aérea**, de longitud nueva de **1.418 m**, aunque transcurre por un único término municipal y los tramos a reformar no se desvían de la traza inicial más de 100 m, de acuerdo con la Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental, **Sí** necesita Calificación Ambiental.

3. Justificación de la necesidad de la instalación

La justificación del presente proyecto radica en la necesidad del cierre e interconexión de líneas para la mejora en la seguridad y en la calidad del suministro eléctrico.

La energía se suministrará en corriente alterna trifásica a 50Hz de frecuencia y una tensión de 20kV

4. Emplazamiento y ubicación

Coordenadas UTM30 – ETRS89	X	Y	HUSO
APOYO EXISTENTE A600696	416.458	4.133.964	30
APOYO EXISTENTE A641228	416.543	4.132.762	30

5. Organismos afectados

Ayuntamiento de Montefrío (Granada)

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG)

Diputación de Granada (Servicio de Carreteras)

Las obras e instalaciones objeto de este proyecto se realizan siempre con la correspondiente y preceptiva Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas para la ejecución de esta.

6. Características de la línea

7.1 Descripción de la línea y elementos a utilizar

La línea eléctrica objeto del presente proyecto está compuesta por **1** tramo:

TRAMO 1 . El primer tramo tiene su origen **en el apoyo existente A600696**, desde donde, a través de **7** alineaciones y **12** apoyos, 2 existentes y 10 a instalar, se llegará **al apoyo existente A641228**. Se trata de un tramo nuevo a instalar con conductor tipo **47AL1/8-ST1A (LA-56)**, y la longitud del tramo es de 1418 metros.

La longitud total de la línea es de **1.418 metros**, discuriendo por el/los» siguiente/s término/s municipal/es:

- T.M de Montefrío (Granada): **1.418 m.**

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

Tabla 1. Tabla para cada uno de los tramos

TRAMO 1

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	ÁNGULO CON ALINEACIÓN POSTERIOR (g)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	A600696 existente – nuevo apoyo Nº 1	63	97,55g	Montefrío
2	Nuevo apoyo Nº 1 - Nuevo apoyo Nº 3	286	176,65g	Montefrío
3	Nuevo apoyo Nº 3 – Nuevo apoyo Nº 4	124	141,78g	Montefrío
4	Nuevo apoyo Nº 4 – Nuevo apoyo Nº 5	125	163,62g	Montefrío
5	Nuevo apoyo Nº 5 – Nuevo apoyo Nº 7	314	136,77g	Montefrío
6	Nuevo apoyo Nº 7 – Nuevo apoyo Nº 8	178	171,53g	Montefrío
7	Nuevo apoyo Nº 8 – A641228 existente	328		Montefrío
TOTAL	12 (2 existentes)	1.418		Montefrío

A continuación, se indican coordenadas U.T.M. ETRS 89 aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la Línea. Asimismo, se incluyen las cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar.

Nº APOYO	X	Y	Z (m.s.n.m)	HUSO
1	416.516,46	4.133.952,52	1.058,14	30
2	416.485,39	4.133.825,25	1.042,35	30
3	416.451,80	4.133.687,58	1.023,52	30
4	416.384,60	4.133.590,64	1.006,83	30
5	416.420,88	4.133.46,74	997,39	30
6	416.384,09	4.133.340,14	991,10	30
7	416.343,22	4.133.188,37	987,76	30
8	416.456,09	4.133.062,29	986,93	30
9	416.500,67	4.132.908,94	1.003,82	30
10	416.537,79	4.132.781,28	1.019,35	30

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo Nº 1, el cual alcanza una cota de **1.058,14** m.s.n.m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona **C**.

La actuación prevista para el proyecto que nos ocupa es la siguiente:

- **Tendido de 1.418 m de circuito con conductor 47AL1/8-ST1A (antes LA-56).**
- **Instalación de 10 nuevos apoyo tipo Celosía metálica galvanizada RU C-1000-20, C-1000-22, C-2000-18, C-2000-20, C-2000-22, C-2000-24 y C-3000-20, montaje en simple circuito con separación de fases 2,40 m y crucetas atirantadas de 1,50m. y 1,75m. de longitud y aisladores poliméricos de L>1m. con puesta a tierra de los apoyos, normal y frecuentados.**
- **Adopción de medidas antielectrocución para protección de Avifauna:**
 - **Horizontal: Aisladores poliméricos de L > 1m,**
 - **Vertical: Aisladores poliméricos de L > 0,75m,**

- Dispositivos de maniobra: Forrado de puentes flojos si los hubiera.

7.2 Conductor

El conductor estará de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y se tomará de referencia la norma **AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 Kv.**

El conductor utilizado será el denominado **47AL1/8-ST1A (antes LA-56)**, de las siguientes características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm²)		Equivalencia En Cobre (mm²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/mm²)	Coeficiente de dilatación lineal (°Cx10 ⁻⁶)	I _{máx} (A)
	Aluminio	Total		Ace-ro	Total	Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)						
47AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1	199

7.3 Apoyos

Los apoyos por instalar serán metálicos de celosía y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 Kv"**

Tabla 2. Relación completa de apoyos a instalar

Nº APOYO PROYECTO	DISPOSITIVOS	TIPO DE APOYO	MONTAJE	DISTANCIAS ENTRE FASES (m)	FUNCIÓN	TIPO DE PUESTA A TIERRA
A600696 (existente)		1000kg	TR S/C	1,50 m	ESTRELLAMIENTO AMARRE	NO FREC.
1 (nuevo)		C-3000-20	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
2 (nuevo)		C-1000-22	TR S/C	2,40 m	ALINEACIÓN AMARRE	NO FREC
3 (nuevo)		C-2000-20	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
4 (nuevo)		C-2000-20	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
5 (nuevo)		C-2000-22	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
6 (nuevo)		C-1000-20	TR S/C	2,40 m	ALINEACIÓN AMARRE	NO FREC
7 (nuevo)		C-2000-22	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
8 (nuevo)		C-2000-24	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
9 (nuevo)		C-1000-20	TR S/C	2,40 m	ALINEACIÓN AMARRE	NO FREC
10 (nuevo)		C-1000-18	TR S/C	2,40 m	ÁNGULO AMARRE	NO FREC
A641228 (EXISTENTE)		1200kg	TR S/C	2,00m	ESTRELLAMIENTO AMARRE	NO FREC

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de hormigón armado vibrado

7.4 Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07

Con una **distribución horizontal**, cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia **AND001 “Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV”**.

7.5 Aislamiento

Los aisladores compuestos (poliméricos a base de goma silicona) se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la Norma de referencia **AND012 “Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV”**.

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga y de la distancia entre partes activas y masa requeridas

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial atendiendo a lo indicado en el documento de EDE NZZ009 “Mapas de contaminación salina e industrial” y en la ITC-LAT-07.

7.6 Elementos de maniobra

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión se instalan los siguientes elementos de maniobra.

La aparamenta a utilizar es la indicada en el **AYZ10000 Proyecto Tipo Línea Aérea Media Tensión**, siendo la que se detalla a continuación.

No obstante, se ha definido en la norma **NRZ001 Especificaciones Particulares Instalaciones de Distribución MT**, que se encuentra **actualmente en tramitación ministerial**, el criterio de uso de esta aparamenta.

En el momento que esté aprobado y publicada en **BOE será de obligado cumplimiento**.

Interruptor-seccionador tripolar: Los interruptores-seccionadores tripolares de intemperie, tomarán como referencia las siguientes especificaciones:

- **150383**, para instalaciones con $20 < U \leq 30$ kV.
- **150203**, para instalaciones con $U \leq 20$ kV.

En cualquier caso, la intensidad nominal de los seccionadores será 400 A o superior y deberán soportar una $I_{cc} \geq 10$ kA.

Interruptor seccionador SF6:

La intensidad nominal de estos seccionadores será 400 A o superior y deberán soportar un $I_{cc} \geq 12,5$ kA.

Las normas de referencia informativa serán:

AND013 Interruptor-secc. trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT.

AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT. Intemperie

GSCM003 MV pole mounted switch-disconnectors.

En este caso, si se requiere que los interruptores estén telemandados además será necesario instalar los siguientes equipos auxiliares:

Transformador de tensión de acuerdo a la norma de referencia **GSCT003 Self-protected voltage transformers Um 24 kV-Um-36 kV.**

Detector de paso de falta según norma de referencia informativa **GSPT001 RGDAT-A70.**

Armario de telecontrol de acuerdo a la norma de referencia informativa **GSTR001/3 UP 2015 Box for outdoor installations.**

Cortacircuitos fusibles: La norma de referencia informativa de los fusibles de expulsión será la **AND007 Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV.**

La intensidad nominal será 200 A y deberán soportar un I_{cc} de 8 kA.

Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR, cumplirán con la norma UNE-EN 60282-1.

7.7 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Las líneas aéreas deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Para nuestro proyecto se tiene las siguientes afecciones:

- **Nuevos apoyos proyectados dentro de la zona de policía del Arroyo Los Gitanos y cruzamiento del mismo, perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (C.H.G):**

Los apoyos se instalarán dentro de la denominada zona de policía, tal y como afirma el artículo 6 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Artículo 6. Definición de riberas.

1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente.

b) A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

La instalación de los apoyos implica cruzar el Arroyo de Los Gitanos, tal y como puede observarse en el plano de traza de la L.A.M.T que junto a este proyecto se aporta.

- **Nuevos apoyos proyectados con cruzamiento de la carretera provincial GR-3410 en el pk 11+486, perteneciente a la Diputación de Granada:**

Los apoyos Nº 7 y Nº 8 se ubicarán a una distancia mayor a 25m o vez y media su altura superficial, y los conductores cruzarán obre la calzada con una distancia superior a los 8m.

7.8 Conversión de línea aérea a subterránea

No existen conversiones de línea aérea a subterránea en el proyecto que nos ocupa.

7.9 Acerado perimetral y antiescalada

Se realizará un dispositivo antiescalada de 2.5 metros de alto, **en ladrillo de fábrica enlucido y pintado en blanco, con dispositivos normalizados de indicación de “Riesgo eléctrico” pegado en cada una de sus 4 caras.**

También, para salvaguardar la distancia de protección ante tensiones de paso y contacto, **se realizará un acerado perimetral normalizado de 1,10m alrededor del antiescalo, en plataforma de hormigón de solera de 20cm de alto.**

En nuestro caso no se realizará ningún acerado perimetral ni se instalarán dispositivos antiescalada.

7.10 Protección de la Avifauna

Cuando la traza de la LAMT discorra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones.

En general:

En el diseño de las LAMT que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicarán las medidas de protección establecidas en dicho RD. Además de las medidas reglamentarias contra la colisión se establecerán las medidas siguientes contra la electrocución.

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta.
- En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:
Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
Para cadenas de amarre: 1,00 m.
- En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.

Adicionalmente se tendrán en consideración otros posibles requerimientos que establezca la legislación autonómica.

Este proyecto contempla las medias antielectrocución cumpliendo la normativa sin necesidad de utilización de forros. A excepción de los apoyos con aparamenta se contemplará **cable aislado** y no forro. En el caso de que se tenga que forrar se utilizará el material indicado en la norma **BNA001 Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución**

Los elementos anticolidión a utilizar serán cintas de neopreno.

7. Descripción del trazado de la línea, provincia y termino municipal

Todo el recorrido de la Línea transcurre por la localidad de Montefrío, concretamente por los parajes conocidos como “Fuente Nueva” y “Los Gitanos”.

El trazado del proyecto que nos ocupa puede consultarse en los planos que se adjuntan.

8. Síntesis ambiental

Este análisis ambiental tiene como fin valorar el medio en el que se pretende la ejecución de las instalaciones que se describen en este proyecto.

Por tratarse de un tramo de **Línea Aérea**, de longitud nueva de **1.418 m**, **aunque transcurre por un único término municipal y los tramos a reformar no se desvían de la traza inicial más de 100 m**, de acuerdo con la Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental, **Sí** necesita Calificación Ambiental.

9. Conclusión

La presente memoria y los documentos, que la acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.

En Granada, marzo de 2021

Fdo: D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía
Oriental

CÁLCULOS

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	3
	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE	3
	CAÍDA DE TENSIÓN	4
	PÉRDIDAS DE POTENCIA	5
2	CÁLCULOS MECÁNICOS.....	5
	CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS Y CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADOS (ADSS).....	5
	CÁLCULO DE APOYOS.....	5
	Herrajes.....	13
3	CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.....	14
4	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	15
	DATOS INICIALES	15
	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	16
	Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados.....	16
	Investigación de las características del terreno. Resistividad.	16
	Determinación de la intensidad de defecto	18
	Tiempo de eliminación del defecto	19
	Resistencia de tierra de los electrodos	20
	Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados.....	22
	Cálculo de tierras en apoyos frecuentados	23
	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS EN NUESTRO PROYECTO.....	27
	Sistema de tierra para apoyos no frecuentado.....	27
	Sistema de tierra para apoyos frecuentado.	28
	Adoptándose entonces:	30
	ANEXO I. TABLAS DE CALCULOS MECÁNICOS	30

Cálculos justificativos.

1 Cálculos eléctricos

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas:

Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima admisible que circulará por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos\varphi_{med}$$

Siendo:

Pmáx	=	Potencia máxima a transportar, en kW .
U	=	Tensión nominal de la línea, en kV (20 en nuestro caso) .
Imáx	=	Intensidad máxima admisible del conductor, en A (199,3) .
cosφ _{med}	=	factor de potencia medio de las cargas receptoras (0,8) .

La intensidad máxima de corriente se obtiene de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

$$\textbf{Para LA-56: } P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \times 20 \times 199,3 \times 0,8 = \textbf{5.523,164 kW}$$

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 de la citada instrucción interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{m\acute{a}x} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

σ = Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm².
S = Sección del conductor, en mm².

Los conductores más habituales empleados en las LAMT de EDE y su intensidad máxima admisible se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Intensidad máxima admisible conductores habituales

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I _{máx} (A)
47AL1/8-ST1A (antes LA-56)	54,6	6	1	199
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318
147-AL1/34-ST1A (antes LA-180)	181,6	30	7	431

Conductor en zonas con contaminación salina fuerte o muy fuerte	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I _{máx} (A)
47-AL1/8-A20SA (antes LARL-56)	54,6	6	1	199
67-AL1/11-A20SA (antes LARL-78)	78,6	6	1	253
107-AL1/18-A20SA (antes LARL-125 E)	125,1	6	1	340
119-AL1/28-A20SA (antes LARL-145 E)	147,1	15	4	374
147-AL1/34-A20SA (antes LARL-180 E)	181,3	30	7	431

Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

TRAMO NUEVO (DE APOYOA A600696 A APOYO A641228:

Siendo:

ΔU = Caída de tensión objeto del cálculo.

P = Potencia a transportar, en kW.

L = Longitud de la línea, en km. **(1,418 en nuestro caso)**

U = Tensión nominal de la línea, en kV. **(20 en nuestro caso)**

R₅₀ = Resistencia del conductor, en Ω /km **(LA-56 = 0,6136)**

X = Reactancia del conductor, en Ω /km. **(0,407 en nuestro caso)**

ϕ = Angulo de desfase, en radianes. **(36,86° en nuestro caso)**

La potencia suministrada es de 5.523,164 KW (se toma como potencia la máxima que puede proporcionar el conductor). Por tanto:

En nuestro caso:

$$\Delta U = 359,81 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = 1,799 \%$$

Pérdidas de potencia

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo con la siguiente expresión:

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

Siendo:

ΔP = Pérdidas de potencia por efecto Joule

R = Resistencia del conductor en Ω/km (**0,6136 en nuestro caso**)

L = Longitud de la línea, en km. (**1,418 en nuestro caso**)

I = Intensidad de la línea, en amperios. (**199,3 A en nuestro caso**)

En nuestro caso

$$\Delta P = 3 \times 0,6136 \times 1,4185 \times 199,3^2 = 103,68 \text{ KW (1,877\%)}$$

2 Cálculos mecánicos

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica objeto del presente PT, en cualquier caso, se tendrá en cuenta, además de las solicitaciones debidas a los conductores eléctricos, la instalación de un cable de fibra óptica ADSS de, al menos, 48 fibras.

Cálculo mecánico de los conductores desnudos y cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Los criterios de cálculo mecánico de conductores desnudos (en adelante conductores) se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos.

Respecto al cable de fibra óptica ADDS, para el cálculo mecánico se seguirán los mismos criterios aplicados a los conductores eléctricos en el apartado 3 de la ITC-LAT 07, considerando además las limitaciones indicadas por el fabricante al objeto de evitar atenuaciones en las fibras.

Cálculo de apoyos

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores y del cable de fibra óptica ADSS será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Además del peso propio de los conductores y del cable de fibra óptica ADSS, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1,
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.2 se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación k , que figura en la Tabla 16, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30$ kV,
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona (A, B, C),
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, serán las siguientes:
 - 1ª hipótesis: viento.
 - 2ª hipótesis: hielo.
 - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
 - 4ª hipótesis: rotura de conductor.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad para los apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido para el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Tabla 7. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en alineación	Vq	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$(\%rot.) \cdot T_v$ (A) $(\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
	% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%				
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) T_h (B y C)
% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV					

Tipo de Apoyo		Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en ángulo		V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
			$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
		T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
			$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
		L	0	0	$n \cdot (\%des) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
			% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%			
Amarre en ángulo		V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
			$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
		T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
			$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
		L	0	0	$n \cdot (\%des) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
			% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%					
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%					
Fin de Línea	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (B y C)

		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$		
T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical
longitudinal

T = esfuerzo transversal

L = esfuerzo

P_{cond} =	Peso de los conductores	daN
P_{cad} =	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her} =	Peso de los herrajes	daN
p =	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h =	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q =	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap} =	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1 =	Vano anterior	m
a_2 =	Vano posterior	daN · m
d_1 =	Desnivel vano anterior	m
d_2 =	Desnivel vano posterior	m
n =	Nº de conductores	
d =	Diámetro del conductor	m
σ =	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v =	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h =	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
F_T =	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
R_{an} =	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto tipo, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis, cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

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

Para todas las hipótesis se considerará como carga permanente el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje cuando los tensos de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis del reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

Además, en el cálculo de los apoyos metálicos de celosía se tendrá en cuenta la ecuación resistente de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.1 de la Norma UNE 207017, al objeto de obtener el máximo aprovechamiento mecánico de los apoyos en función de las características de las solicitaciones.

De este modo las cargas verticales no serán limitativas de la carga máxima centrada que puedan soportar los apoyos. Su valor puede ser superior así las cargas horizontales, L o T, son menores a las indicadas en la tabla 8.

En general, los apoyos metálicos de celosía deben verificar la siguiente expresión:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H$$

Siendo:

- V_1 = Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo.
- K = Constante para cada apoyo. Coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las verticales. Normalmente este valor es $K=5$.
- H_1 = Carga horizontal a la que se somete el apoyo.
- V = Carga vertical centrada de trabajo más sobrecarga (tabla 8)
- H = Carga horizontal de trabajo más sobrecarga (tabla 8). $H \geq H_1$.

Tabla 8. Ecuación resistente para $K=5$

Carga nominal daN	Cargas especificadas		Ecuación resistente V+K·H	Valor máximo de H
	Carga de trabajo más sobrecarga daN			
	V	H		
500	600	500	3.100	500
1.000	600	1.000	5.600	1.000
2.000	600	2.000	10.600	2.000
3.000	800	3.000	15.800	3.000
4.500	800	4.000	23.300	4.500
7.000	1.200	7.000	36.200	7.000
9.000	1.200	9.000	46.200	9.000

En ningún caso, la carga vertical centrada V_1 , será mayor que 3 veces la carga vertical nominal, V ($V_1 \leq 3V$).

Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coef. seg. podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{\text{Carga rotura aislador}}{T_{\text{máx}}} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se definen en la siguiente tabla:

Tabla 9. Conductores admisibles según aislador

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U 40 BS	4.000	1.333	LA 56, LA 110, LARL 56, LARL 78, LARL 125E	--	Medio
U 70 BS	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	--	Medio
U 100 BSD	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	--	Medio
CS 70 EB 125/600-455	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Fuerte
CS 100 EB 125/835-455	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Muy fuerte
CS 70 EB 170/900-555	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	30/36	Fuerte
CS 100 EB 170/1250-555	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	30/36	Muy fuerte
CS 70 EB 170/1250-1150	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	30/36	Muy fuerte

CS 70 EB 125/835-400	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Muy fuerte
----------------------	-------	-------	--	-------	------------

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura de este, sin que se produzca su deslizamiento.

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores cumplirán la norma AND009 “Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV”.

Siguiendo el mismo criterio, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los cables de fibra óptica ADSS, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Las grapas de amarre del cable de fibra óptica ADSS deben soportar una tensión mecánica igual o superior al 95% de la carga de rotura del cable de fibra óptica ADSS, sin que se produzca su deslizamiento.

Las características de los herrajes utilizados para los cables de fibra óptica ADSS cumplirán la norma NNJ004 “Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas”.

2.1.1.1 Soporte de fijación del cable de fibra óptica ADSS

Los soportes se consideran sometidos a los esfuerzos reglamentarios considerados para apoyos de amarre/anclaje, en todos los casos, o para final de línea en el caso de que su función sea ésta. No se considerarán los esfuerzos reglamentarios de suspensión, aunque ésta sea su función.

Para el caso de los soportes de suspensión, se comprobará que la cadena de alineación no golpea la estructura metálica bajo la acción del viento reglamentario (apartado 3.1 ITC LAT 07).

3 Cálculo de las Cimentaciones

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

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \left(h + \frac{2}{3} t \right) + F_v \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3} t \right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales

Siendo:

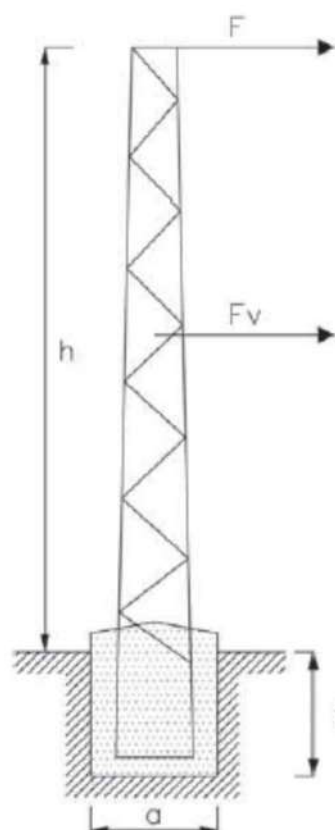
- K** Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad ($\text{Kg/cm}^2 \times \text{cm}$)
- F** Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- h** Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- F_v** Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- h_t** Altura total del apoyo en m.
- a** Anchura de la cimentación en m.
- t** Profundidad de la cimentación en m.
- p** Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 $\text{Kg/cm}^2 \times \text{cm}$.



4 Puesta a tierra de los apoyos

Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del *"Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría"*, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U Tensión de servicio de la red (V).
- ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- k, α Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t'' Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- k, α Relé a tiempo dependiente. Constantes del relé.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu F/Km$.
- L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu F/Km$.
- L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$)

Para el caso de red con neutro a tierra:

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

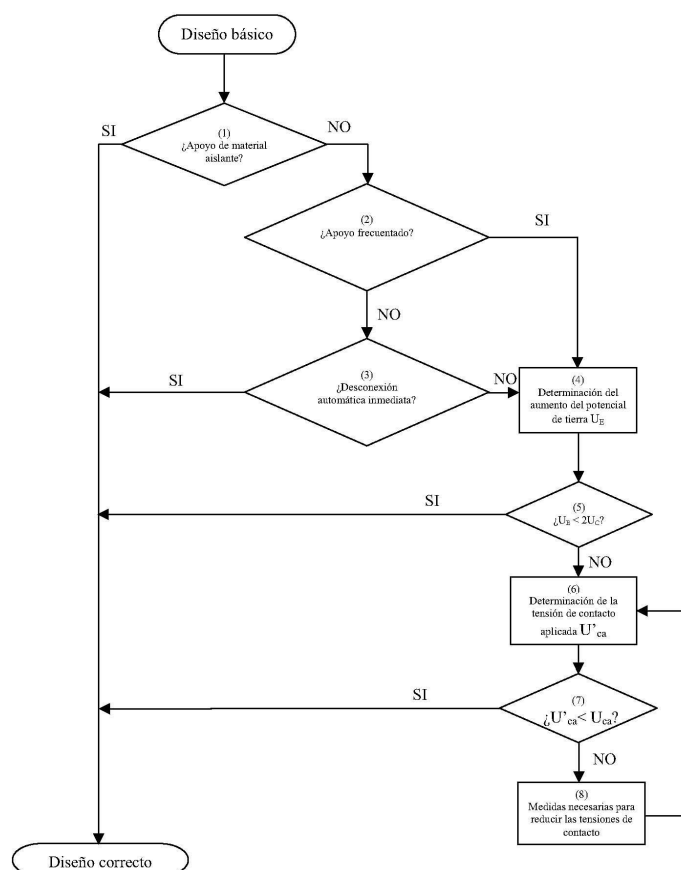
X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente PT y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1,5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

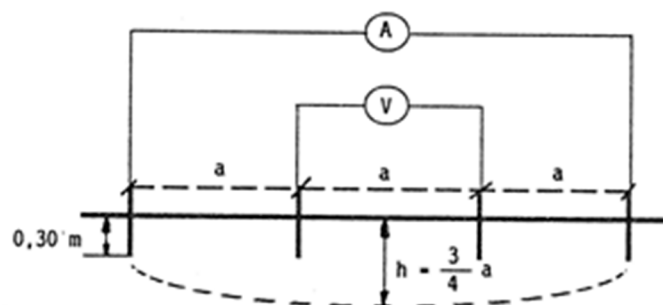
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 10. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la distancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que une las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

- ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).
- r Lectura del equipo de medida (Ω).
- a Distancia entre picas en la medida (m).

Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

4.1.1.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

- c Factor de tensión, $c=1$.
- I_d Corriente de defecto en la línea, en A.
- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω .
El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 4.1.
Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

4.1.1.2 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no se aplicará en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

I_d	Corriente de defecto en la línea, en A.
c	Factor de tensión, $c=1,1$.
R_t	Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω .
R_N	Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω .
X_N	Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω .

Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

I'_d	Intensidad de defecto (A).
I'_a	Intensidad de ajuste del relé de protección (A).
α, k	Constantes características de la curva de protección.
k_v	Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.
t'	Tiempo de actuación del relé de protección (s).

En la tabla siguiente se dan valores de las constantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 11. Curvas de disparo habituales

Normal inversa ($\alpha = 0,02$)		Muy inversa ($\alpha = 1$)	Extremadamente inversa ($\alpha = 2$)
k	0,13	13,5	96

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte .$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I'_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo con las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 12. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

- R Resistencia de tierra del electrodo en Ω
- ρ Resistividad del terreno de $\Omega \cdot m$.
- L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

- A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
- B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
- C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- D Número de picas.
- E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

- A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- B Número de picas.
- C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

K_r	Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)
K_p	Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)
K_c	Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r ($\Omega/\Omega \cdot m$), el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R' = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

R' :	Resistencia de tierra para electrodo elegido,
ρ :	Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
K_r :	Factor de resistencia.

Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo con las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

4.1.1.3 Cálculo resistencia de puesta a tierra máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo

En primer lugar, debe verificarse que $I_d' > I_a'$

Siendo:

- I_d' Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A)
- I_a' Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

4.1.1.3.1 Instalaciones con neutro aislado

Teniendo en cuenta que el ajuste de las protecciones dispone de desconexión automática inmediata (inferior a 1 segundo), el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique:

$$I'_d > I'_a$$

$$\frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R'_t)^2}} > I'_a$$

4.1.1.3.2 Instalaciones con neutro a tierra

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I'_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v < 1 \text{ segundo}$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique:

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}} > I'_a \sqrt[k \cdot k_v + 1]{\alpha}$$

Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{ca} \leq U_{ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_{ca} \leq U_{ca}$$

Siendo:

U_E	Aumento del potencial de tierra, en V,
U'_C	Tensión de contacto, en V,
U_C	Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado Clasificación de los apoyos según su ubicación del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este

último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p < U_p$$

4.1.1.4 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

- U_E: Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- I_d: Corriente de defecto en la línea, en A,
- R': Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

4.1.1.5 Determinación de las tensiones de contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla 13. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t _f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U _{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c: Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

- R_{a1} : Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$, que corresponde al equivalente de los dos pies.
- ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B : Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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

Siendo:

- C_s : Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- ρ^* : Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.
- h_s : Espesor de la capa superficial en m.

4.1.1.6 Determinación de las tensiones de paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que, si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_p : Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa} : Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 U_{ca} , siendo U_{ca} función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

4.1.1.7 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electrodo elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I'_d \cdot \rho \cdot K_c$$

Siendo:

- U'_c: Tensión de contacto calculada, en V,
- I'_d: Intensidad de defecto en A,
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
- K_c: Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I'_d \cdot \rho \cdot K_p$$

Siendo:

- U'_p: Tensión de paso calculada,
- I'_d: Intensidad de defecto en A,
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,
- K_p: Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

4.1.1.8 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_c \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que las tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$

PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS EN NUESTRO PROYECTO.

El sistema de puesta a tierra se diseñará teniendo en cuenta la clasificación de los apoyos según sean frecuentados o no frecuentados.

	Apoyo No Frecuentado	Apoyo Frecuentado
Nº 1 Nuevo apoyo C-3000-20	X	
Nº 2 Nuevo apoyo C-1000-22	X	
Nº 3 Nuevo apoyo C-2000-20	X	
Nº 4 Nuevo apoyo C-2000-20	X	
Nº 5 Nuevo apoyo C-2000-22	X	
Nº 6 Nuevo apoyo C-1000-20	X	
Nº 7 Nuevo apoyo C-2000-22	X	
Nº 8 Nuevo apoyo C-2000-24	X	
Nº 9 Nuevo apoyo C-1000-20	X	
Nº 10 Nuevo apoyo C-1000-18	X	

Sistema de tierra para apoyos no frecuentado

Según los datos suministrados por Endesa Distribución, sobre defectos a tierra, son los siguientes:

- Intensidad máxima de defecto a tierra: 300 A
- Tiempo máximo de desconexión automática: 1s

Conforme lo citado en el RLAT, punto 7.3.4.3 “Verificación del sistema de PAT” aclaración (3), en los casos en los que la línea esté provista de desconexión automática inmediata (menor de 1 seg) para su protección, en el diseño del sistema de puesta a tierras de los apoyos no frecuentados no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensiones de contacto inferiores a los valores admisibles indicados en el apartado 7.3.4.1. del RLAT, ya que se pueden considerar despreciable la probabilidad de acceso y la coincidencia de un fallo simultaneo.

En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defectos a tierra.

Para la puesta a tierra de los apoyos proyectados se utilizará la configuración de sistema de una sola pica de acero cobrizado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada a 0,5 m de profundidad.

Para el tipo de terreno donde se va a realizar la instalación de puesta a tierra, se ha estimado una resistividad del terreno de 150 Ωm ;

El valor de la resistencia de tierra R_t será:

- K_r para el sistema de tierra escogido = 0,23 $\Omega \cdot m$

$$R_t = K_r \times \rho_t = 0,230 \times 150 = 34,5 \Omega$$

Para esa resistencia del terreno, se tendrá un Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d (V) = 300 \cdot 34,5 = 10.350 V$$

Sistema de tierra para apoyos frecuentado.

Datos de Partida:

- Los datos suministrados por Cia. Suministradora, sobre defectos a tierra, son los siguientes:

- Intensidad máxima de defecto a tierra: **300 A**
- Tiempo máximo de desconexión: **1s**

➤ El Reglamento de Alta Tensión (ITC MIE RAT 13 apartado 4.1) indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Para el tipo de terreno donde se va a realizar la instalación de puesta a tierra, se ha estimado una resistividad del terreno de **150 $\Omega \cdot m$** .

- Tensión de servicio $V = 20.000 V$

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 20000 V$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Características del terreno:
 - ρ terreno ($\Omega \cdot m$): 150.
 - ρ_H hormigón ($\Omega \cdot m$): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\max} (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 30-30/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): **3 x 3.**
- Profundidad del electrodo (m): 0,5m
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2m.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega / \Omega \text{xm}) = 0,11.$
- De la tensión de paso, $K_p (V / ((\Omega \text{xm})A)) = 0,0258.$
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V / ((\Omega \text{xm})A)) = 0,0563.$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$\begin{aligned} R_t &= K_r \cdot \rho = 0,11 \cdot 150 = 16,5\Omega. \\ I_d &= I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.} \\ U_E &= R_t \cdot I_d = 16,5 \cdot 300 = 4.950 \text{ V.} \end{aligned}$$

Cálculo de las tensiones de contacto en la instalación.

Según ITC-LAT 07, Apdo. 7.3.4.2., al recubrir el apoyo con placas aislantes o protegerlo con obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 3 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, podrá considerarse exento de cumplir tensiones de contacto.

Cálculo de las tensiones de paso en la instalación.

La tensión de paso vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0258 \cdot 150 \cdot 300 = 1.161 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones admisibles.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso, se utiliza:

$$\begin{aligned} U_p &= 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.} \\ C_s &= 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)]. \\ t &= t' + t'' \text{ s.} \end{aligned}$$

Siendo:

- U_p = Tensión de paso admisible, en voltios.
- U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible ITC-LAT 07 (Tabla 18), V
- R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento del apoyo, etc, Ω .
- C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.
- h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.
- ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωxm .

ρ_s	=	Resistividad superficial del suelo, en Ωm .
t	=	Tiempo de duración de la falta, en segundos.
t'	=	Tiempo de desconexión inicial, en segundos.
t''	=	Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto anterior el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 0 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 2.033 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150/150) / (2 \cdot 0 + 0,106)] = 1$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso	$U_p = 1161 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p = 2033 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

Adoptándose entonces:

- **Apoyo Normal:** PAT con 1 pica $L=2\text{m}$, 14mm diámetro, profundidad de hincado 0,5m
- **Apoyo Frecuentado:** PAT en Anillo con 4 picas, $L=2\text{m}$, 14mm diámetro, profundidad de hincado 0,5m, lado del anillo 3m.

Forrado de ladrillo para sistema Antiescalo del apoyo: Aislado del apoyo.

ANEXO I. TABLAS DE CALCULOS MECÁNICOS



*Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25 .*

GR_GITANOS_20

Referencia : LÍNEA A.T. 20 KV. "MONTEFRÍO"

Empresa : Ingeniería, Estudios y Proyectos, NIP, S.A.

Sr. D. : .

Estudio N°: .

Características de la línea :

Tensión : 20 kV

Zona : C

Nº de apoyos : 12

Longitud de la línea : 1350,55 m

Cables : LA 56 (47-AL1/8-ST1A) { 1 }



FLECHAS Y TENSIONES

LA 56 (47-AL1/8-ST1A) {1}

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532

Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla

Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25.

Zona A

Lim.1 a -5 ° + V 545 daN

Lim. 2 a 15 ° 14,98% (245,67daN)

Zona C

Lim.1 a -20 ° + H 555 daN

Lim. 2 a 10 ° 15% (246daN)

Sección

Peso

Carga de Rotura

Coef. Dilatación

Módulo Elasticidad

Diámetro aparente

Viento sobre conductor

54,6 mm²

0,189 Kg/m

1640 Kg

1,91E-05 1/°C

7900 Kg/mm²

9,45 mm

0,567 Kg/m

Zona B

Lim.1 a -15 ° + H 545 daN

Lim. 2 a 10 ° 14,98% (245,67daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30 ° + H 545 daN

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

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.	T F	CONDICIONES EN ZONA C												Cs
				50°	40°	30°	20°	15°	10°	0°	-5°	-5°+V	-10°	-15°	-20°+H	
0 1	59,8	59,8	T F	38 2,17	39 2,11	41 2,05	42 1,99	43 1,96	2,62% 1,92	45 1,86	46 1,82	141 1,9	47 1,79	47 1,75	300 1,93	5,39
1 2	137,1	137,1	T F	74 5,96	75 5,85	77 5,73	78 5,61	79 5,55	4,88% 5,49	82 5,37	83 5,31	253 5,57	84 5,24	85 5,18	528 5,79	3
2 3	135,7	135,7	T F	72 5,97	74 5,86	75 5,75	77 5,63	78 5,57	4,82% 5,51	80 5,39	81 5,32	249 5,58	82 5,26	83 5,2	520 5,79	3
3 4	118	118	T F	73 4,5	74 4,39	76 4,27	79 4,16	80 4,1	4,94% 4,03	83 3,91	85 3,85	255 4,11	86 3,78	88 3,72	525 4,33	3
4 5	119,5	119,5	T F	74 4,49	76 4,38	78 4,26	80 4,14	81 4,08	5,06% 4,02	85 3,89	87 3,83	261 4,1	88 3,76	90 3,69	535 4,33	3
5 6	141,5	141,5	T F	74 6,26	76 6,14	77 6,03	79 5,91	80 5,85	4,94% 5,78	82 5,66	83 5,6	256 5,86	84 5,53	85 5,47	533 6,09	3
6 7	157,2	157,2	T F	75 7,63	76 7,52	78 7,4	79 7,28	80 7,22	4,88% 7,16	82 7,03	82 6,97	255 7,23	83 6,91	84 6,84	536 7,47	3
7 8	169,2	169,2	T F	75 8,85	76 8,73	77 8,61	78 8,49	79 8,43	4,88% 8,37	81 8,25	81 8,18	254 8,45	82 8,12	83 8,06	535 8,68	3
8 9	159,7	159,7	T F	74 8,05	75 7,94	76 7,82	77 7,7	78 7,64	4,76% 7,58	80 7,46	80 7,4	250 7,65	81 7,34	82 7,27	526 7,88	3
9 10	132,9	132,9	T F	74 5,61	75 5,5	77 5,38	78 5,26	79 5,2	4,88% 5,14	82 5,01	83 4,95	254 5,22	84 4,89	86 4,82	529 5,44	3
10 11	20	20	T F	26 0,36	29 0,32	34 0,28	42 0,23	48 0,2	3,48% 0,16	92 0,1	121 0,08	182 0,17	156 0,06	193 0,05	335 0,19	4,81

CONDICIONES DE CÁLCULO

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

Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1			-20°+H v.a.	
Límite 2			10° %	
Límite 3				
Límite 4				
Límite 5				

v.a. condición con tense en valor absoluto.

% condición con tense en % de la carga de rotura.

Condiciones de Tracción Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1			-15°+V	
Cond. 2			-20°+H	
Cond. 3				
Cond. 4				
Cond. 5				

Condiciones de cálculo de los apoyos

Tipo apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Suspensión	1ª Hip.	Conductor			-15°+V	
		H.Tierra			-15°+V	
	2ª Hip.	Conductor			-20°+H	
		H.Tierra			-20°+H	
	3ª Hip.	Conductor			8 %T a -20°+H	
		H.Tierra			8 %T a -20°+H	
	4ª Hip.	Conductor			---	
		H.Tierra			---	
Amarre	1ª Hip.	Conductor			-15°+V	
		H.Tierra			-15°+V	
	2ª Hip.	Conductor			-20°+H	
		H.Tierra			-20°+H	
	3ª Hip.	Conductor			15 %T a -20°+H	
		H.Tierra			15 %T a -20°+H	
	4ª Hip.	Conductor			---	
		H.Tierra			---	
Anclaje	1ª Hip.	Conductor			-15°+V	
		H.Tierra			-15°+V	
	2ª Hip.	Conductor			-20°+H	
		H.Tierra			-20°+H	
	3ª Hip.	Conductor			50 %T a -20°+H	
		H.Tierra			50 %T a -20°+H	
	4ª Hip.	Conductor			100 %T a -20°+H	
		H.Tierra			100 %T a -20°+H	
Fin de línea	1ª Hip.	Conductor			-15°+V	
		H.Tierra			-15°+V	
	2ª Hip.	Conductor			-20°+H	
		H.Tierra			-20°+H	
	3ª Hip.	Conductor			---	
		H.Tierra			---	
	4ª Hip.	Conductor			100 %T a -20°+H	
		H.Tierra			100 %T a -20°+H	

Esfuerzos de 3º hipótesis aplicados en el eje del apoyo.

Condiciones de Flecha Mínima

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
		-20°	

Condiciones del ángulo de desvío de la cadena

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
		-15°+½V	

Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1			15°+V	
Cond. 2			50°	
Cond. 3			0°+H	
Cond. 4				
Cond. 5				

Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo
L- Esfuerzo longitudinal del cable
T- Esfuerzo transversal del cable
H- Esfuerzo horizontal del cable
V- Esfuerzo vertical del cable
d- Distancia entre fases
FT- Esfuerzo horizontal total
Cs- Coeficiente de seguridad
 α - Ángulo desvío de la cadena
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

Poste Hu(m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. °Cen.	Hip	Cs	FASES 3 fases Simplex				HILO TIERRA 0 hilo tierra				d (m)	α(°) Dm(m)	TOTAL FT (daN)
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)			
0	FL	-	1ª	1,5	146	21	166	14	---	---	---	---	1,11	-	498
	Normal		2ª	1,5	300	0	300	53	---	---	---	---			900
			3ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			---
			4ªA	1,5	0	0	---	0	---	---	---	---			---
	4ªB		1,2	300	0	300	53	---	---	---	---	0,3			---
1	ANC-ANG	302,45	1ª	1,5	78	337	416	45	---	---	---	---	1,75	-	1247
	Normal		2ª	1,5	158	597	755	175	---	---	---	---			2264
			3ª	1,5	262	489	751	175	---	---	---	---			2252
			4ªA	1,5	366	380	---	175	---	---	---	---			---
	4ªB		1,2	158	597	755	175	---	---	---	---	0,81			---
2	ANC	-	1ª	1,5	4	84	89	44	---	---	---	---	1,75	-	266
	Normal		2ª	1,5	8	0	8	209	---	---	---	---			23
			3ª	1,5	268	0	268	209	---	---	---	---			803
			4ªA	1,5	528	0	---	209	---	---	---	---			0,38
	4ªB		1,2	8	0	8	209	---	---	---	---	---			---
3	ANC-ANG	223,35	1ª	1,5	8	172	180	28	---	---	---	---	1,75	-	540
	Normal		2ª	1,5	5	191	196	165	---	---	---	---			587
			3ª	1,5	261	143	404	165	---	---	---	---			1212
			4ªA	1,5	517	96	---	165	---	---	---	---			0,48
	4ªB		1,2	5	191	196	165	---	---	---	---	---			---
4	ANC-ANG	141,78	1ª	1,5	5	302	307	8	---	---	---	---	1,54	-	921
	Normal		2ª	1,5	9	468	477	119	---	---	---	---			1432
			3ª	1,5	245	352	597	119	---	---	---	---			1791
			4ªA	1,5	480	236	---	119	---	---	---	---			0,64
	4ªB		1,2	9	468	477	119	---	---	---	---	---			---
5	ANC-ANG	236,38	1ª	1,5	7	227	234	28	---	---	---	---	1,79	-	703
	Normal		2ª	1,5	2	301	303	171	---	---	---	---			910
			3ª	1,5	258	226	484	171	---	---	---	---			1452
			4ªA	1,5	514	150	---	171	---	---	---	---			0,54
	4ªB		1,2	2	301	303	171	---	---	---	---	---			---
6	ANC	-	1ª	1,5	1	92	93	22	---	---	---	---	1,96	-	279
	Normal		2ª	1,5	3	0	3	175	---	---	---	---			9
			3ª	1,5	270	0	270	175	---	---	---	---			809
			4ªA	1,5	536	0	---	175	---	---	---	---			0,38
	4ªB		1,2	3	0	3	175	---	---	---	---	---			---
7	ANC-ANG	136,77	1ª	1,875	2	335	337	32	---	---	---	---	2,1	-	1010
	Reforzada		2ª	1,875	1	510	511	208	---	---	---	---			1534
			3ª	1,5	236	383	619	208	---	---	---	---			1857
			4ªA	1,5	471	255	---	208	---	---	---	---			0,66
	4ªB		1,2	1	510	511	208	---	---	---	---	---			---
8	ANC-ANG	228,47	1ª	1,875	3	211	215	18	---	---	---	---	2,1	-	644
	Reforzada		2ª	1,875	8	235	244	179	---	---	---	---			731
			3ª	1,5	265	177	442	179	---	---	---	---			1326
			4ªA	1,5	522	117	---	179	---	---	---	---			0,51
	4ªB		1,2	8	235	244	179	---	---	---	---	---			---
9	ANC	-	1ª	1,5	6	90	96	29	---	---	---	---	2,01	-	289
	Normal		2ª	1,5	2	0	2	186	---	---	---	---			7
			3ª	1,5	265	0	265	186	---	---	---	---			796
			4ªA	1,5	529	0	---	186	---	---	---	---			0,38
	4ªB		1,2	2	0	2	186	---	---	---	---	---			---



Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25.

Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo
L- Esfuerzo longitudinal del cable
T- Esfuerzo transversal del cable
H- Esfuerzo horizontal del cable
V- Esfuerzo vertical del cable
d- Distancia entre fases
FT- Esfuerzo horizontal total
Cs- Coeficiente de seguridad
 α - Ángulo desvío de la cadena
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

Poste Hu(m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. °Cen.	Hip	Cs	FASES 3 fases Simplex				HILO TIERRA 0 hilo tierra				d (m)	α (°) Dm(m)	TOTAL FT (daN)
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)			
10	FL		1ª	1,5	260	41	301	45	---	---	---	---	1,7	-	904
	Normal	-	2ª	1,5	529	0	529	145	---	---	---	---			1586
			3ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			---
			4ªA	1,5	0	0	---	0	---	---	---	---			---
13,06	Zona C		4ªB	1,2	529	0	529	145	---	---	---	---		0,38	
11	EXIST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

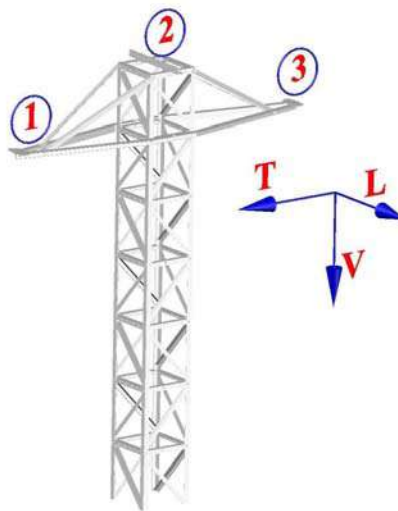
APOYOS SELECCIONADOS

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25.

Tensión : 20 KV
Nº Conductores : 3
Nº Hilos Tierra : 0

Poste Hu (m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. °Cen.	Denominación del Apoyo	Datos de las Fundaciones									Peso Apoyo Kg
				H m	a/d m	h m	b/D m	c m	Exc. m³	K kg/cm³	α °	σ kg/cm²	
0 14,8	FL Normal Zona C		APOYO EXISTENTE AM-1000-M0 (D=1.50)										
1 14,81	ANC-ANG Normal Zona C	302,45	C-3000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,44	1,48				5,34	8			1266
2 17,35	ANC Normal Zona C		C-1000-22-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	1,9	1,59				4,8	8			794
3 15,04	ANC-ANG Normal Zona C	223,35	C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
4 15,04	ANC-ANG Normal Zona C	141,78	C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
5 17,02	ANC-ANG Normal Zona C	236,38	C-2000-22-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,23	1,59				5,64	8			1144
6 15,37	ANC Normal Zona C		C-1000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	1,88	1,48				4,12	8			721
7 17,02	ANC-ANG Reforzada Zona C	136,77	C-2000-22-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,23	1,59				5,64	8			1144
8 19,01	ANC-ANG Reforzada Zona C	228,47	C-2000-24-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,24	1,68				6,32	8			1404
9 15,37	ANC Normal Zona C		C-1000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	1,88	1,48				4,12	8			721
10 13,06	FL Normal Zona C		C-2000-18-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,19	1,39				4,23	8			923
11 14,2	EXIST Normal Zona C		---										
				Totales :									
				49,89									
				10214,64									

Apoyo 0



Altura Útil (m) : 14,8
 Seguridad : Normal
 Función : Fin de línea
 Armado : Montaje 1
 Vano anterior (m) : ---
 Vano posterior (m) : 59,84
 N : 0,0374
 D. Fases nec. (m) : 1,11
 D. Masa nec. (m) : 0,3
 Ángulo desvío cadena : 0
 Contrapeso (Kg) : 0

ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	14	146	21	53	300	0	0	0	0	0	0	0	53	300	0
2	14	146	21	53	300	0	0	0	0	0	0	0	53	300	0
3	14	146	21	53	300	0	0	0	0	0	0	0	53	300	0

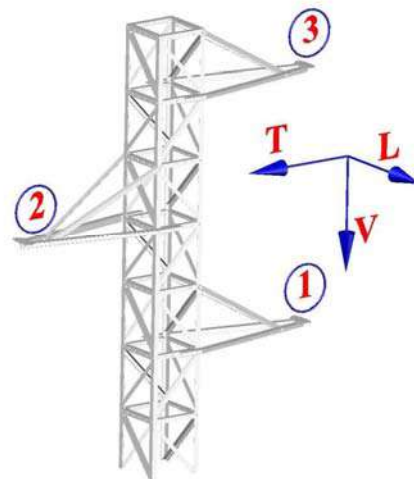
APOYO SELECCIONADO

Denominación : ---

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización					
Coefficiente seg.					

Totales

Altura Útil (m) : 14,81
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 59,84
Vano posterior (m) : 137,06
N : 0,0627
D. Fases nec. (m) : 1,75
D. Masa nec. (m) : 0,81
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

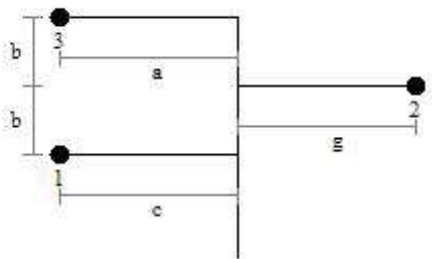
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	45	78	-337	175	158	-597	175	262	-489	175	366	-380	175	158	-597
2	45	78	-337	175	158	-597	175	262	-489	175	366	-380	175	158	-597
3	45	78	-337	175	158	-597	175	262	-489	175	366	-380	175	158	-597

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-3000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	38,52%	59,75%	59,63%	47,83%	0%
Coefficiente seg.	3,89	2,51	2,52	2,51	---



b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno

K (kg / cm ³) : 8

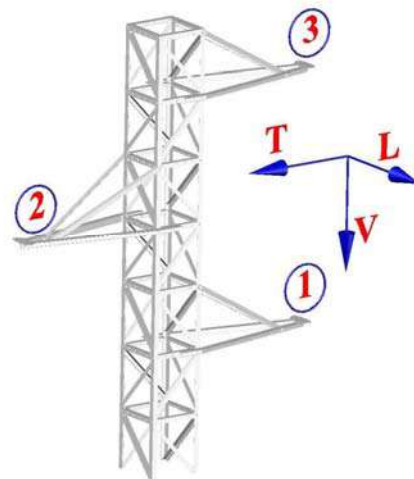
Fundaciones (Monolíticas)

a : 1,48
h : 2,44

Totales

Excavación (m ³) : 5,34
Ocupación (m ²) : 2,19
Peso apoyo (kg) : 1266,6

Altura Útil (m) : 17,35
 Seguridad : Normal
 Función : Anclaje
 Armado : Tresbolillo
 Vano anterior (m) : 137,06
 Vano posterior (m) : 135,66
 N : 0,0522
 D. Fases nec. (m) : 1,75
 D. Masa nec. (m) : 0,38
 Ángulo desvío cadena : 0
 Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

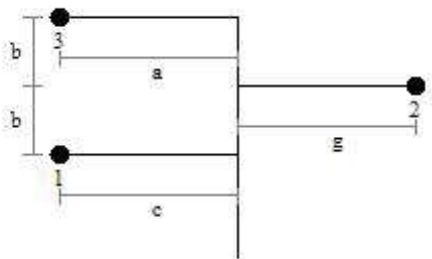
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	44	-4	84	209	-8	0	209	268	0	209	528	0	209	8	0
2	44	-4	84	209	-8	0	209	268	0	209	528	0	209	8	0
3	44	-4	84	209	-8	0	209	268	0	209	528	0	209	8	0

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-1000-22-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
 D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	51,19%	41,27%	65,8%	82,02%	0%
Coefficiente seg.	2,93	3,63	2,28	1,46	---



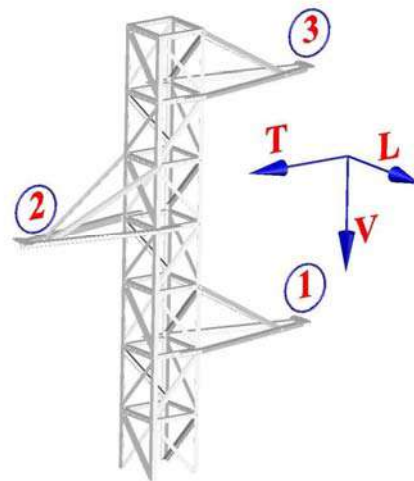
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)
 a : 1,59
 h : 1,9

Totales
 Excavación (m ³) : 4,8
 Ocupación (m ²) : 2,53
 Peso apoyo (kg) : 794,64

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 135,66
Vano posterior (m) : 117,95
N : -0,0108
D. Fases nec. (m) : 1,75
D. Masa nec. (m) : 0,48
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

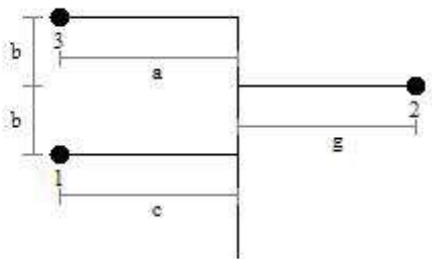
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	28	8	-172	165	5	-191	165	261	-143	165	517	-96	165	5	-191
2	28	8	-172	165	5	-191	165	261	-143	165	517	-96	165	5	-191
3	28	8	-172	165	5	-191	165	261	-143	165	517	-96	165	5	-191

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	40,65%	26,59%	46,33%	38,1%	0%
Coefficiente seg.	3,69	5,64	3,24	3,15	---



b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

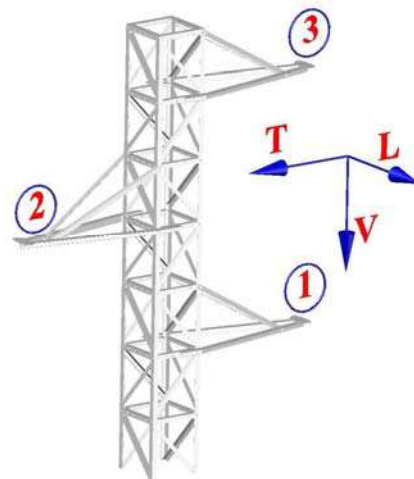
Terreno
K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
(Monolíticas)
a : 1,48
h : 2,21

Totales
Excavación (m ³) : 4,84
Ocupación (m ²) : 2,19
Peso apoyo (kg) : 1047,36

GR_GITANOS_20_2

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 117,95
Vano posterior (m) : 119,54
N : -0,079
D. Fases nec. (m) : 1,54
D. Masa nec. (m) : 0,64
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

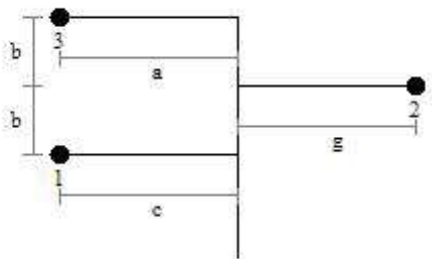
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	8	5	302	119	9	468	119	245	352	119	480	236	119	9	468
2	8	5	302	119	9	468	119	245	352	119	480	236	119	9	468
3	8	5	302	119	9	468	119	245	352	119	480	236	119	9	468

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	57,81%	58,55%	71,66%	55,26%	0%
Coefficiente seg.	2,59	2,56	2,09	2,17	---



b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

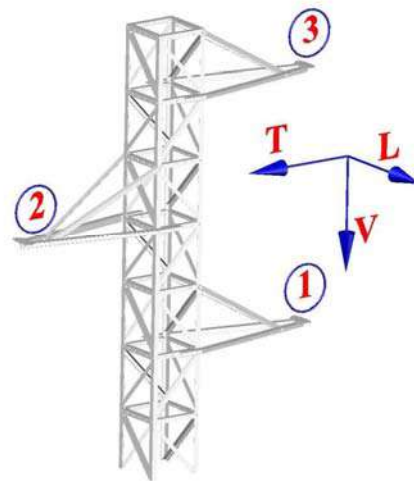
Terreno
K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
(Monolíticas)
a : 1,48
h : 2,21

Totales
Excavación (m ³) : 4,84
Ocupación (m ²) : 2,19
Peso apoyo (kg) : 1047,36

GR_GITANOS_20_2

Altura Útil (m) : 17,02
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 119,54
Vano posterior (m) : 141,47
N : -0,0064
D. Fases nec. (m) : 1,79
D. Masa nec. (m) : 0,54
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

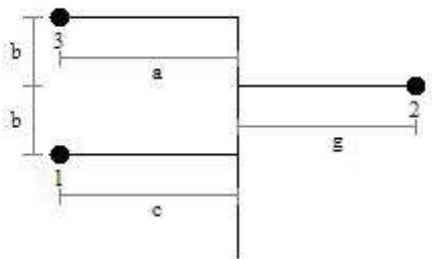
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	28	-7	-227	171	-2	-301	171	258	-226	171	514	-150	171	2	-301
2	28	-7	-227	171	-2	-301	171	258	-226	171	514	-150	171	2	-301
3	28	-7	-227	171	-2	-301	171	258	-226	171	514	-150	171	2	-301

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-22-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	37,98%	35,3%	55,2%	40,38%	0%
Coefficiente seg.	3,95	4,25	2,72	2,97	---



b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno

K (kg / cm ³) : 8

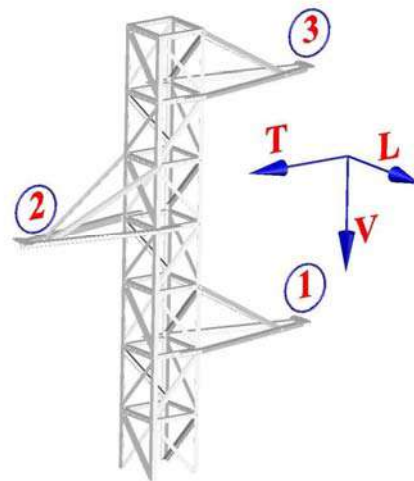
Fundaciones (Monolíticas)

a : 1,59
h : 2,23

Totales

Excavación (m ³) : 5,64
Ocupación (m ²) : 2,53
Peso apoyo (kg) : 1144,56

Altura Útil (m) : 15,37
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 141,47
Vano posterior (m) : 157,17
N : -0,0453
D. Fases nec. (m) : 1,96
D. Masa nec. (m) : 0,38
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

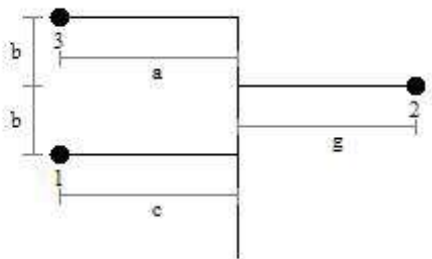
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	22	-1	92	175	3	0	175	270	0	175	536	0	175	3	0
2	22	-1	92	175	3	0	175	270	0	175	536	0	175	3	0
3	22	-1	92	175	3	0	175	270	0	175	536	0	175	3	0

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-1000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	51,8%	41,51%	66,14%	83,04%	0%
Coefficiente seg.	2,9	3,61	2,27	1,45	---



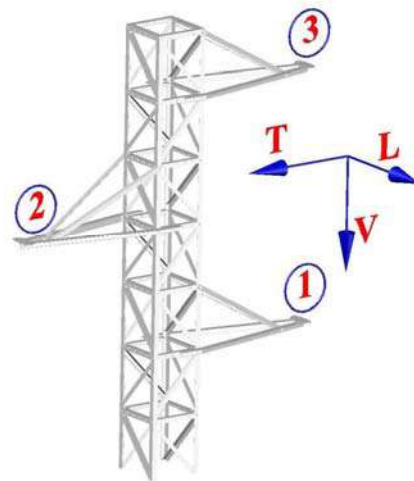
b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno
K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
(Monolíticas)
a : 1,48
h : 1,88

Totales
Excavación (m ³) : 4,12
Ocupación (m ²) : 2,19
Peso apoyo (kg) : 721,2

Altura Útil (m) : 17,02
Seguridad : Reforzada
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 157,17
Vano posterior (m) : 169,22
N : -0,0176
D. Fases nec. (m) : 2,1
D. Masa nec. (m) : 0,66
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

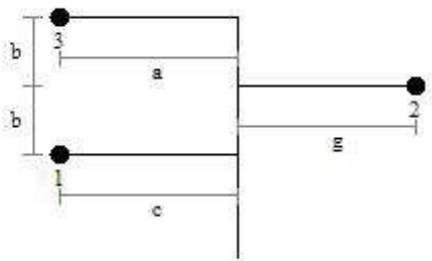
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,875)			2ª Hip. (Cs=1,875)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	32	-2	335	208	-1	510	208	236	383	208	471	255	208	1	510
2	32	-2	335	208	-1	510	208	236	383	208	471	255	208	1	510
3	32	-2	335	208	-1	510	208	236	383	208	471	255	208	1	510

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-22-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	75,35%	77,74%	74,16%	57,5%	0%
Coefficiente seg.	2,49	2,41	2,02	2,09	---



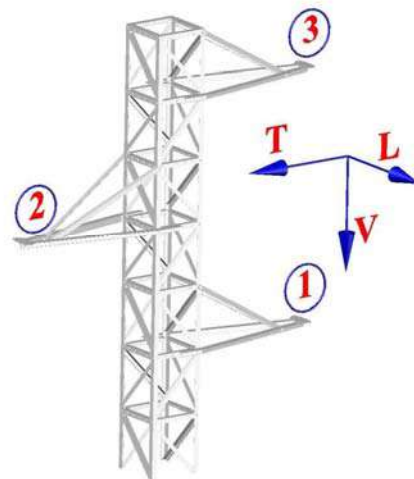
b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno
K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
(Monolíticas)
a : 1,59
h : 2,23

Totales
Excavación (m ³) : 5,64
Ocupación (m ²) : 2,53
Peso apoyo (kg) : 1144,56

Altura Útil (m) : 19,01
Seguridad : Reforzada
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 169,22
Vano posterior (m) : 159,7
N : -0,0761
D. Fases nec. (m) : 2,1
D. Masa nec. (m) : 0,51
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

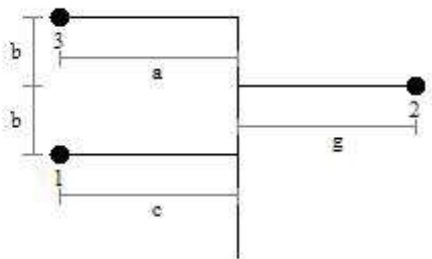
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,875)			2ª Hip. (Cs=1,875)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	FASE ROTA			FASE NO ROTA											
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	18	-3	-211	179	-8	-235	179	265	-177	179	522	-117	179	8	-235
2	18	-3	-211	179	-8	-235	179	265	-177	179	522	-117	179	8	-235
3	18	-3	-211	179	-8	-235	179	265	-177	179	522	-117	179	8	-235

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-24-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	48,41%	35,72%	50,54%	38,49%	0%
Coefficiente seg.	3,87	5,25	2,97	3,12	---



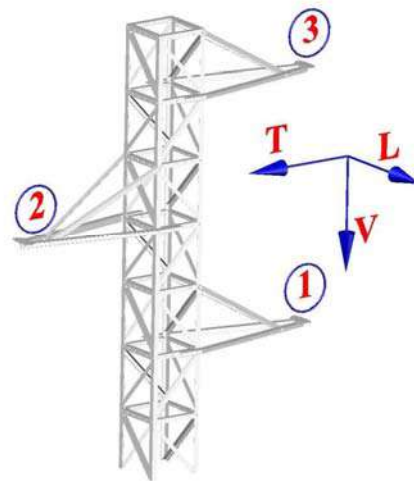
b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno
K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
(Monolíticas)
a : 1,68
h : 2,24

Totales
Excavación (m ³) : 6,32
Ocupación (m ²) : 2,82
Peso apoyo (kg) : 1404

Altura Útil (m) : 15,37
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 159,7
Vano posterior (m) : 132,94
N : -0,0165
D. Fases nec. (m) : 2,01
D. Masa nec. (m) : 0,38
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

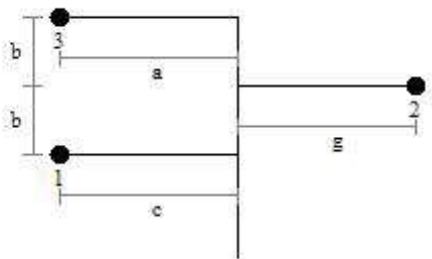
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	29	6	90	186	2	0	186	265	0	186	529	0	186	2	0
2	29	6	90	186	2	0	186	265	0	186	529	0	186	2	0
3	29	6	90	186	2	0	186	265	0	186	529	0	186	2	0

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-1000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	52,59%	41,5%	65,32%	81,87%	0%
Coefficiente seg.	2,85	3,61	2,3	1,47	---



b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno

K (kg / cm ³) : 8

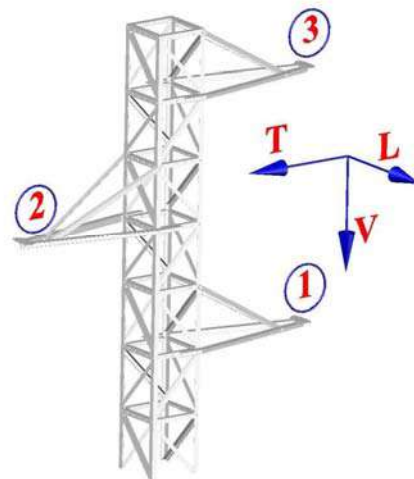
Fundaciones (Monolíticas)

a : 1,48
h : 1,88

Totales

Excavación (m ³) : 4,12
Ocupación (m ²) : 2,19
Peso apoyo (kg) : 721,2

Altura Útil (m) : 13,06
Seguridad : Normal
Función : Fin de línea
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 132,94
Vano posterior (m) : 20
N : -0,049
D. Fases nec. (m) : 1,7
D. Masa nec. (m) : 0,38
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

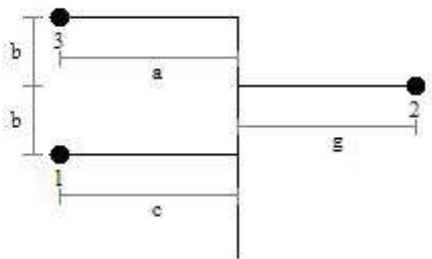
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
1	45	-260	41	145	-529	0	86	27	0	0	0	0	145	529	0
2	45	-260	41	145	-529	0	86	27	0	0	0	0	145	529	0
3	45	-260	41	145	-529	0	86	27	0	0	0	0	145	529	0

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-2000-18-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS

D. Fases Real (m) : 2,4
D. Masa Real (m) : 1,245

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	59,7%	67,88%	0%	73,31%	0%
Coefficiente seg.	2,51	2,21	---	1,64	---



b (m) : 1,2
a (m) : 1,5
c (m) : 1,5
g (m) : 1,5
h (m) : 0

Terreno
K (kg / cm ³) : 8

Fundaciones
(Monolíticas)
a : 1,39
h : 2,19

Totales
Excavación (m ³) : 4,23
Ocupación (m ²) : 1,93
Peso apoyo (kg) : 923,16

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	4
1.1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.2	DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	4
1.2.1	Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.....	4
1.2.2	Principios de la acción preventiva.....	4
1.2.3	Evaluación de los riesgos.....	4
1.2.4	Equipos de trabajo y medios de protección.....	6
1.2.5	Información, consulta y participación de los trabajadores.....	6
1.2.6	Formación de los trabajadores.....	6
1.2.7	Medidas de emergencia.....	6
1.2.8	Riesgo grave e inminente.....	6
1.2.9	Vigilancia de la salud.....	6
1.2.10	Documentación.....	7
1.2.11	Coordinación de actividades empresariales.....	7
1.2.12	Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.....	7
1.2.13	Protección de la maternidad.....	7
1.2.14	Protección de los menores.....	7
1.2.15	Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.....	7
1.2.16	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	7
1.3	SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	8
1.3.1	Protección y prevención de riesgos profesionales.....	8
1.3.2	SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	8
1.4	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.4.1	Consulta de los trabajadores.....	8
1.4.2	Derechos de participación y representación.....	8
1.4.3	Delegados de prevención.....	9
2	DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	9
2.1	INTRODUCCIÓN.....	9
2.2	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	9
3	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	10
3.1	INTRODUCCIÓN.....	10
3.2	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	10
3.2.1	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.....	11
3.2.2	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.....	12
3.2.3	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.....	12
3.2.4	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.....	12
3.2.5	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.....	13
4	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	14

4.1	INTRODUCCIÓN.	14
4.2	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	15
4.2.1	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.	15
4.2.2	Medidas preventivas de carácter general.	16
4.2.3	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	17
4.2.4	Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.	20
4.3	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	21
5	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	21
5.1	INTRODUCCIÓN.	21
5.2	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.	22
5.2.1	Protectores de la cabeza.	22
5.2.2	Protectores de manos y brazos.....	22
5.2.3	Protectores de pies y piernas.	22
5.2.4	Protectores del cuerpo.	23
5.2.5	Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.	23

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 Principios de la acción preventiva.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y

en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
- Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:
 - Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
 - La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
 - Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
 - El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 Formación de los trabajadores.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 Riesgo grave e inminente.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 Documentación.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

1.2.11 Coordinación de actividades empresariales.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 Protección de la maternidad.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 Protección de los menores.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores. En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1 Consulta de los trabajadores.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 Derechos de participación y representación.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 Delegados de prevención.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, **el Real Decreto 485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

3 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

3.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el **Real Decreto 1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Los Oficios más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.

- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2 Medidas preventivas de carácter general.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras.

Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y gardabarros.
- Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
- Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.
- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.
- Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Montaje de elementos metálicos.

- Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.
- El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).
-

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
 - 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

4.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.
- Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.
- Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.
- La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc. no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.
- Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura
- Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.
- Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).
- En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.
- En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de

hormigón.

- Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.
- Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc., deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.
- Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.
- Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.
- En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.
- El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.
- Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.
- Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.
- Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

5.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo** reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1. Protectores de la cabeza.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2. Protectores de manos y brazos.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3. Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4. Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T

En Granada, marzo de 2.021

Fdo: D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de
Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES	3
1. CONDICIONES GENERALES.....	3
OBJETO	3
CAMPO DE APLICACIÓN	3
CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES	3
2. CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	4
3. EJECUCIÓN DE LA OBRA	4
3.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA	4
3.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL.....	5
3.3 PISTAS Y ACCESOS.....	6
3.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN.....	6
3.5 TOMA DE TIERRA	8
3.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS	9
Hormigón.....	9
Puesta en obra del hormigón	10
3.7 INSTALACIÓN DE APOYOS.....	12
3.8 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS	15
3.9 TALA Y PODA DE ARBOLADO.....	24
3.10 PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS.....	24
3.11 INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTO SOPORTADOS (ADSS).....	24

Pliego de condiciones.

1. Condiciones Generales

Objeto

Este Pliego de Condiciones, perteneciente al Proyecto Tipo APY10000 de Líneas Aéreas de MT, tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

Campo de aplicación

El Pliego establece las Condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de líneas aéreas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria del presente Proyecto Tipo, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc.

2. Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

3. Ejecución de la obra

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
2. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
3. Pistas y Accesos.
4. Explanación y excavación.
5. Toma de tierra.
6. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
7. Instalación de apoyos.
8. Instalación de conductores desnudos.
9. Tala y poda de arbolado.
10. Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.
11. Instalación de cables de fibra óptica auto soportados (ADSS).

3.1 Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

3.2 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta, perfil y de las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- a) Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- b) Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto, se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporten vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

3.3 Pistas y accesos

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

3.4 Explanación y excavación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de estos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla

general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.

- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación, se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.
- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaren, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalizarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable.

Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto Tipo.

3.5 Toma de tierra

En el caso de apoyos no frecuentados, se clavarán una o varias picas de cobre (electrodo de puesta a tierra) en una canalización anexo a la excavación del apoyo. Estas picas deberán quedar completamente clavadas verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente una pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 50 cm de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.

Para apoyos frecuentados se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto de este quede distanciados 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En aquellos casos en los que se requiera la realización de tierras profundas se validará con EDE el procedimiento de ejecución.

En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación. Además, se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.

3.6 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de estos.

Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm² (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm² o 30 N/mm² según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40 N/mm².

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m ³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/B/40/IIIA

Esta expresión proviene de:

HM: Hormigón en masa.
20: Resistencia característica en N/mm².
B: Consistencia blanda.
40: Tamaño máximo del árido en mm.
IIIA: Designación del ambiente.

Puesta en obra del hormigón

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente esta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de los terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

3.6.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos en las cimentaciones de los apoyos, se detallarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de esta.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

3.6.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

3.6.3 Cemento

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

3.6.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición de que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas, así como el agua de mar.

3.6.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.6.6 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

3.6.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio oficialmente homologado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se extraerán grupos de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LAMT ejecutada.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

3.6.8 Ensayos para realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)” y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

3.7 Instalación de apoyos

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

3.7.1 Transporte y Acopio

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado “Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra” del presente Pliego de Condiciones.

Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para las labores de excavación.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

3.7.2 Armado

3.7.2.1 Consideraciones Previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, taladros, etc.) ni sustitución de materiales. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación del correspondiente tratamiento de galvanizado con los productos de protección adecuados.

En general no podrán ser utilizados en obra para el montaje de los apoyos sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

3.7.2.2 Tornillería

En cada unión se utilizará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje.

Los tornillos se limpiarán escurpulosamente antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinada por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca al menos dos hilos del vástago fileteado para permitir el graneteado.

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (crucetas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.

Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

3.7.2.3 Herramientas

Para el montaje de apoyos metálicos sólo se utilizará, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros.

Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

3.7.2.4 Montaje de apoyos y crucetas

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.

El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.

En el caso de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

3.7.3 Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso, los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.

Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una inclinación de 0.5 a 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que, por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En todos los casos en que se requiera el arriostrar la estructura o el apoyo, con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de esta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.

3.7.4 Apriete y graneteado

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de estos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.

3.8 **Instalación de conductores desnudos**

3.8.1 Condiciones generales

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. No obstante, lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

3.8.2 Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión como de amarre, tendrán la composición indicada en los planos de montaje del proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación se hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de estos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

Para realizar la tarea de tendido de los conductores se colocarán poleas. Serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

3.8.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún (o algunos) conductores sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparados todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.

En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

3.8.4 Tendido de los conductores

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, anti giratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de estas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Respecto al número y situación de los empalmes se tendrá en cuenta que todos los empalmes se realizarán en los puentes flojos de un apoyo de amarre.

El criterio para seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de estas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de conductor y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

La disposición de las bobinas será tal que el conductor salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de estas.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 160° , al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que, venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los conductores evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los conductores a su flecha.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando se detecte algún daño en el conductor, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de Obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.

Deberá comprobarse que en todo momento el conductor desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del conductor a medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles deterioros.

Se tendrá especial cuidado con los conductores que en su composición tengan aleaciones de acero galvanizado al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre el conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo, se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

3.8.5 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de estos en uno de sus extremos por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150º. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los conductores a sacudidas.

Los conductores deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los conductores.

3.8.6 Regulado y medición de flechas

Una vez se haya producido el asentamiento de los conductores, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los conductores a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento. Para la determinación de la temperatura se utilizará un termómetro centesimal.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.

La medición de las flechas deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.

El contratista tendrá la responsabilidad de la medición de flechas para la regulación de los conductores, la cual ejecutará con los medios y procedimientos adecuados incluso aportando el personal y vehículos necesarios para si las condiciones del terreno y la situación de los apoyos requiriesen la utilización de taquímetro.

Para la medición de flechas, es conveniente recordar algunos aspectos.

Los conductores deben instalarse de acuerdo con las tablas calculados en la oficina técnica y mediante las cuales se obtienen las magnitudes de las flechas y tensiones horizontales en función de la longitud de los vanos, en el supuesto de que los apoyos estén al mismo nivel. Cuando se trata de medir la flecha del conductor en vanos en que los apoyos están a distinto nivel, ésta se determina de la misma tabla de montaje, pero su valor será el correspondiente a una longitud de vano denominado “vano equivalente”. El valor del vano equivalente se determina de la forma siguiente:

Siendo:

a = Distancia horizontal entre apoyos

li = Distancia inclinada entre apoyos

d = Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel)

a) Vanos comprendidos entre cadenas de suspensión:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vanoequiva lente}} = \sqrt{a \cdot l_i}$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{\text{vanoequiva lente}} = a + \frac{d^2}{4a}$$

b) Vanos con cadenas de amarre:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vanoequiva lente}} = 2 l_i - a$$

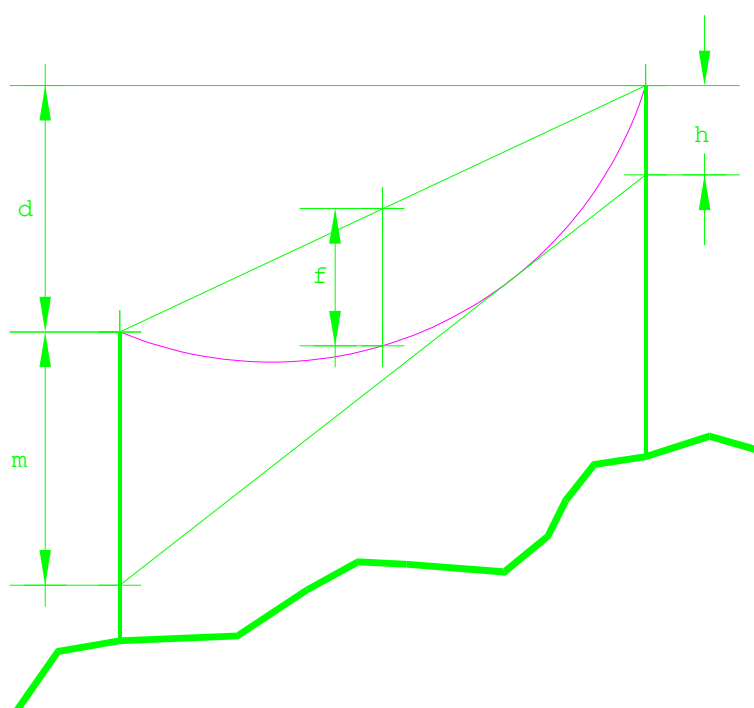
Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{\text{vanoequiva lente}} = a + \frac{d^2}{a}$$

Una vez determinada la longitud del vano equivalente, de la tablas de flechas y tensiones correspondiente al tipo de conductor usado y de la zona en la que se encuentre la línea, se obtendrá, mediante interpolación, la flecha “f” que le corresponde al vano a regular, (vano de longitud horizontal “a” y longitud inclinada “li”).

La medida de la flecha de un vano puede hacerse a simple vista, a través de un anteojo o por medio de taquímetro.

La medición de flechas está basada en la formula siguiente:



$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2$$

Siendo:

f = Flecha que queremos dar

h = Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior.

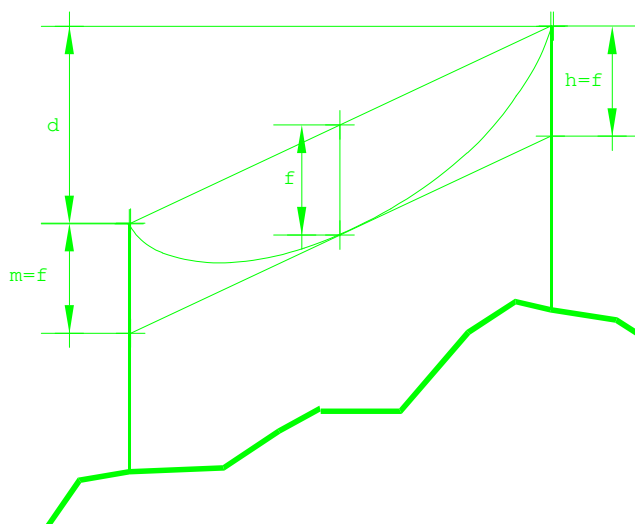
m = Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual.

En aquellos casos en que sea posible, la forma de proceder será la siguiente:

Se pondrán las tabillas a una distancia del punto de sujeción del conductor igual a la longitud de la flecha correspondiente a un vano de longitud igual al del vano equivalente.

En efecto, cuando

$$h = m = f$$



Obtenemos

$$\left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 = \frac{(\sqrt{f})^2 + (\sqrt{f})^2 + 2\sqrt{f}\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f$$

Cuando por la disposición de los apoyos, o del terreno, no sea factible efectuar la medición de la flecha como se ha indicado anteriormente, será preciso efectuar dicha medición mediante el uso del taquímetro.

Según que nos interese medir la flecha desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable esté situado a mayor altura o desde el de menor, tendremos que utilizar una u otra fórmula. Desarrollamos los dos casos.

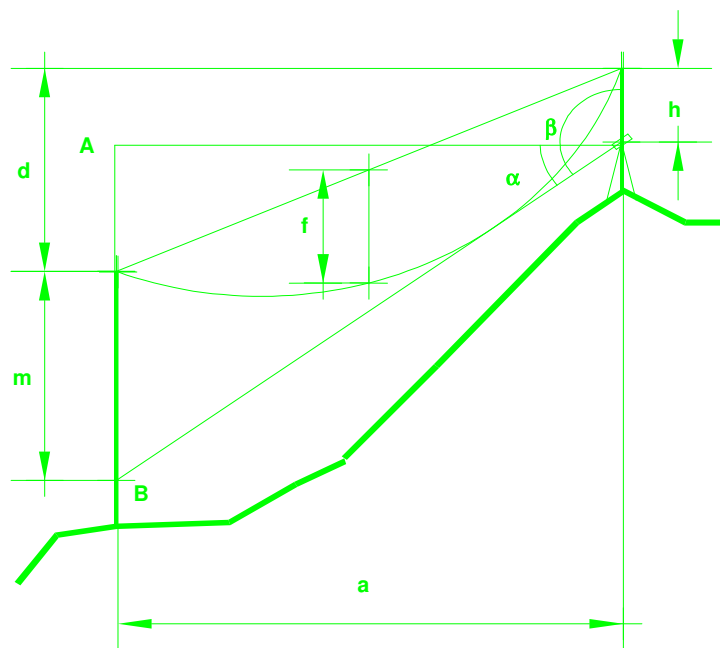
Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a mayor altura:

En este caso,

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{h-d+a \operatorname{tg} \alpha}}{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2} \right]^2 ; \text{ como } \operatorname{tg} \alpha = \frac{AB}{AC} = \frac{m+d-h}{h-d+a \operatorname{tg} \alpha} ; m = h-d+a \operatorname{tg} \alpha$$

$$\sqrt{f} = \frac{2\sqrt{f} - \sqrt{h}}{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2} \sqrt{h-d+a \operatorname{tg} \alpha} = \frac{\sqrt{h-d+a \operatorname{tg} \alpha}}{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 - h + d}$$

$$\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[\frac{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 - h + d}{a} \right]$$



El ángulo β a marcar, con taquímetros cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente, será:

$$\beta = \alpha + 100 \text{ (Cuidando el poner el valor de } \alpha \text{ con el signo obtenido)}$$

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:

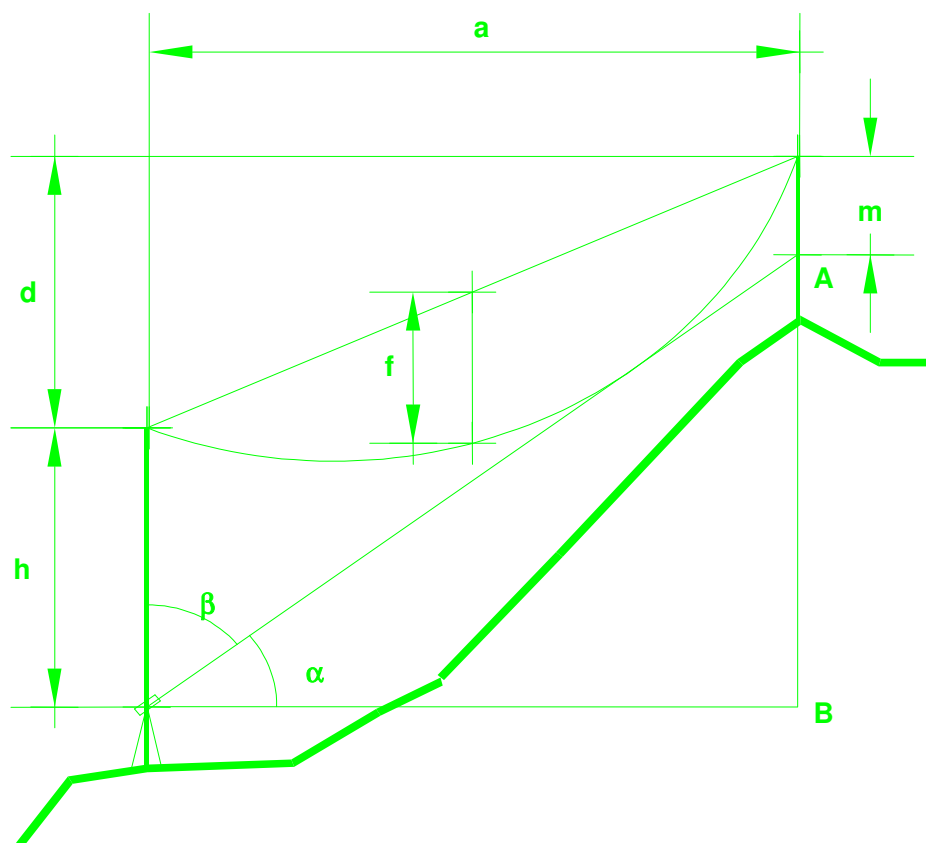
En este caso,

$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; \text{ como } \operatorname{tg} \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{d + h - m}{a} ; m = d + h - a \operatorname{tg} \alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{d + h - a \operatorname{tg} \alpha}}{2} \right]^2 ; \sqrt{f} = \frac{\sqrt{d + h - a \operatorname{tg} \alpha}}{2} ; 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{d + h - a \operatorname{tg} \alpha}$$

$$(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 = d + h - a \operatorname{tg} \alpha; \operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{d + h - (2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2}{a} \right)$$

$$\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left(\frac{d + h - (2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2}{a} \right)$$



El ángulo β a marcar con taquímetros cuyo origen de ángulos, esté en la vertical ascendente será:

$$\beta = \alpha - 100 \quad (\text{Cuidando el poner el valor de } \alpha \text{ con el signo obtenido})$$

3.8.7 Engrapado de los conductores

En las operaciones de engrapado se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los conductores.

Las cadenas de suspensión se aplomarán perfectamente antes de proceder al engrapado. En el caso de que al engrapar sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta, se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se puede hacer mediante cuerdas que no dañen al cable.

Se tendrá especial cuidado en los apoyos de amarre en el correcto montaje de los puentes flojos, comprobando la distancia del conductor a masa, especialmente si el apoyo es de ángulo.

3.9 Tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso, se procederá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LAMT de acuerdo la ICT-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

3.10 Placas de riesgo eléctrico y numeración de los apoyos

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de “riesgo eléctrico”, utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.

3.11 Instalación de cables de fibra óptica auto soportados (ADSS)

3.11.1 Condiciones Generales

El Contratista proporcionará a la obra toda la herramienta, equipo y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. El comienzo de los trabajos de tendido del cable de fibra óptica ADSS se realizará siempre después de haber finalizado los trabajos de tendido de los conductores eléctricos de media tensión.

Con anterioridad suficiente se realizará una revisión conjunta de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar en la ejecución de los trabajos. En caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, se realizará una prueba del equipo de tendido, herramientas y útiles a emplear.

3.11.2 Materiales y equipos

3.11.2.1 Materiales

Los materiales deben ser tratados en las debidas condiciones con el fin de no dañar alguno de sus elementos.

Como medida a tomar, de carácter general, para el manejo o montaje de cualquier material, se tendrá en cuenta lo indicado en las instrucciones del fabricante.

3.11.2.2 Cables auto soportados ADSS

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

3.11.2.3 Herrajes

Se usarán solamente para su cometido. No deben emplearse como herramienta, debiéndose utilizar las adecuadas.

Las cadenas se instalarán adecuadamente, para ello se emplearán los planos de detalle indicados en el apartado "PLANOS" del presente proyecto. Los pasadores se abrirán cuando se monte la cadena, comprobando que no falte ninguno ni queden forzados.

Las grapas que estén dotadas de varios tornillos serán apretadas alternativamente.

3.11.2.4 Equipos

Todos los equipos y herramientas necesarias estarán suficientemente dimensionadas, en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en el trabajo.

3.11.2.5 Herramientas

Los equipos, maquinarias y herramientas estarán en perfectas condiciones de uso, para ello serán revisadas periódicamente.

3.11.2.5.1 Máquinas de frenado del cable

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie, con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del cable ADSS.

Dichos tambores serán de neopreno. La relación entre el diámetro de los tambores y el diámetro del cable ADSS será de 60 veces como mínimo, salvo indicación en contra.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia. Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable, por el incrustamiento en las capas inferiores. Se frenará con freno mecánico montado sobre el caballete quedando excluido el empleo de palos u otros útiles.

3.11.2.5.2 Poleas de tendido

Para tender el cable ADSS las gargantas de las poleas serán, como en los tambores de la máquina de frenado, de material que no dañe al cable.

La relación de diámetro entre las poleas y el cable para tendido de cables ADSS, será de 40, salvo indicación en contra.

Todas las poleas estarán dotadas con cojinetes de bolas o rodillos.

3.11.2.5.3 Mordazas

Las mordazas para emplear serán del tipo preformado. Deberán estar adecuadamente preparadas y dimensionadas para cada cable a instalar. Será imprescindible que se hayan contrastado y probado antes de su aplicación en obra.

3.11.2.5.4 Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los dos extremos de la serie, es decir, en la máquina de freno y en el cabrestante.

El dinamómetro situado en el cabrestante deberá tener un dispositivo de parada automática cuando se produzca una tracción del tendido superior a la admisible.

3.11.2.5.5 Giratorios

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

3.11.2.5.6 Instalación de protecciones en cruzamientos

En general la operativa para el tendido del cable y la instalación de protecciones en cruces con todas las vías de comunicación o con otras líneas será la misma que la empleada para los conductores eléctricos, según se establece en los apartados correspondientes.

3.11.2.5.7 Instalación de cables ADSS

3.11.2.5.7.1 Tendido de los cables ADSS

No se trabajará en condiciones ambientales adversas (Tormentas, viento fuerte,), que pondrían en peligro la seguridad del operario, así como el incumplimiento de las distancias de seguridad del cable de los conductores de fase.

El sistema de comunicaciones deberá funcionar correctamente, por lo que se comprobará, antes de iniciar el trabajo, el correcto funcionamiento entre los aparatos emisores y receptores.

El cable se sacará de las bobinas mediante el giro de estas.

Las puntas del cable estarán convenientemente selladas para evitar la entrada de agua y/o suciedad.

La cuerda de tiro estará unida al cable ADSS mediante un giratorio y una camisa de tendido, ambos de las medidas adecuadas. Además, se realizará un amarre de los hilados de aramida del cable sobre la camisa de tiro. En el caso de que llevase cintas de aramida bajo ningún concepto se amarrarán.

El soporte central del núcleo se fijará. Para ello se colocará una abrazadera metálica al final de la camisa de tiro que además apretará el cable.

Se dispondrán poleas de un diámetro mínimo de 0,6 metros en los siguientes apoyos:

- Todos los apoyos con un cambio de dirección del cable mayor de 15 grados.
- En el apoyo inicial y en el final de la serie
- En los vanos superiores a 300 metros

Se acepta la colocación de poleas de diámetro 0,4 m, pero únicamente en apoyos intermedios en los que el cable no exceda en la instalación de los valores anteriores. Las poleas deberán tener rodamientos de gran calidad y estar forradas de neopreno u otro material aprobado. No podrá sobrepasar la tracción máxima de tendido recomendada por el fabricante.

La tracción de tendido del tendido del cable será aquella que permita hacer circular el cable a una distancia prudencial de los obstáculos naturales.

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.

El cable ADSS deberá tenderse siempre con máquina de freno convencional con el fin de que no roce por tierra.

La 1ª ranura por la que pase el cable en el tambor de freno se dispondrá perpendicular al centro de la bobina.

La bobina de ADSS se colocará a unos 2 ó 3 metros de la máquina de freno. La bobina girará siempre a la misma velocidad que los tambores de freno y el tiro del freno sobre la bobina será regular y constante.

La salida del cable será siempre por la parte superior de la bobina.

Si a la salida del cable, se notara algún defecto (golpes, roces o daños sobre la cubierta del cable), se detendrá el tendido para reparar el cable de forma provisional, y a poder ser de forma definitiva. Se controlará en el caso de producirse daños sobre la cubierta del cable si estos se pueden reparar y cómo hacerlo.

El radio de curvatura mínimo que se aplicará al cable durante la instalación será de 350 milímetros.

Todas las maniobras que impliquen un tiro sobre el cable se realizarán mediante camisa de tiro (si el tiro es sobre la punta) o mediante preformado de amarre si es sobre un tramo del cable. En todas estas maniobras se tendrá muy en cuenta el radio de curvatura.

Durante el "despliegue" es preciso evitar el "retorcido" de los cables con la consiguiente formación de bucles, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los cables. En caso de que se produzcan no se ocultarán y se procederá al corte del cable para hacer un empalme completo.

Para el tendido del cable, un operario con emisora seguirá de cerca la punta de los cables, desde el freno hasta el cabrestante. Dará aviso al responsable del tendido cuando la punta esté a punto de pasar la polea.

Una vez tendido el cable, será necesario mantener su tracción, con el fin de que nunca llegue a tocar tierra.

Se repartirá suficiente personal con emisora en la serie que se esté tendiendo, con el fin de evitar cualquier disturbio que se pueda presentar. Todos los apoyos estarán visibles por un operario con emisora.

En los apoyos no se ejercerán esfuerzos verticales superiores al peso del cable que pasa por dicha cruceta.

La instalación del cable ADSS, frente a los cables convencionales de Ac y Ac-Al, precisa un equipo más sofisticado y condiciones especiales para el tendido y engrapado, similar a los utilizados para el tendido de conductores de potencia, debido a la presencia del núcleo óptico, que requiere un particular cuidado para su protección.

Para ello se hace hincapié en la utilización de elementos de tendido adecuados: poleas, máquina de freno, herramientas (llaves dinamométricas), respetar el radio de curvatura establecido por el fabricante, accesorios de amarre, etc.

La velocidad de tendido debe ser inferior a la utilizada en la instalación de un cable convencional, especialmente al inicio, limitándola a un valor aproximado de 12 a 18 m/min, aunque en plena fase de tendido esta velocidad puede ser aumentada, siempre que se mantenga la vigilancia del tendido y empujado, especialmente cuando el cable inicie su entrada en la polea.

Cuando el trazado presente ángulos fuertes es recomendable modificar el sistema de paso por el apoyo manteniendo constante el radio de curvatura del cable, lo que obligará en algunos casos a montar un tren de poleas.

El final del cable debe estar siempre cubierto, sellado preferiblemente con un capuchón termorretráctil o en su defecto de goma. De este modo se evita la penetración de agua y/o polvo.

Finalmente, es necesario recordar que se han de aplicar sólidos controles durante la instalación del cable, con el fin de asegurar que se instala con la correcta tensión mecánica, que se regula con la flecha correcta y que no se produce ningún daño a las fibras o cubierta exterior durante la instalación.

Para verificar este último aspecto se realizarán mediciones de las fibras antes del tendido en la bobina y después del tendido una vez engrapado. Es normal que la atenuación post-tendido se incremente en alguna centésima de db/km, pero en caso de ser excesiva, sobrepasando los límites autorizados (0,38 db/km en 2ª ventana y 0,25 db/km en 3ª ventana) es síntoma de que el cable ha sido dañado durante el tendido, por una incorrecta maniobra, defectuoso engrapado, excesivo esfuerzo aplicado o velocidad de tendido, etc. Generalmente por alguna o varias de estas causas.

3.11.2.5.7.2 Tensado de los cables ADSS

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 150º o entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

La aplicación del tiro sobre el cable se realizará mediante un preformado de amarre (en vanos intermedios) y mediante camisa de tiro en punta.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los cables a sacudidas.

El regulado del cable se realizará a continuación del tendido, así como la colocación de los herrajes de sujeción.

3.11.2.5.7.3 Regulado de los cables ADSS

Se dispondrá de una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie, en la situación de engrapado deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del cable, que deberá ser medida con un termómetro, cuya sensibilidad será de 1ºC como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura aproximadamente de 10 metros, durante un período mínimo de 3 horas.

Según sea la longitud de la serie, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse, para el regulado los casos siguientes:

- 1º.- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- 2º.- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- 3º.- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Siendo más frecuente el 2º caso.

Los errores admitidos en la flecha serán:

Caso general: Cualquiera que sea la disposición de los conductores y cable ADSS y el número de circuitos sobre el apoyo.

- En el cable que se regula 3% con un máx. de 0,5 m.
- Entre conductor y cable ADSS, situados en un plano vertical 3% con un máx. de 0,3 m.
- Entre conductor y cable ADSS, situados en un plano horizontal 3% con un máx. de 0,5 m.

La medición de flechas se efectuará según la norma UNE 21.101 (método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra).

Los márgenes anteriores se definirán mediante el correspondiente estudio del campo eléctrico.

Junto con las tablas de flechas se deberá disponer de la compensación a aplicar en cada apoyo de suspensión, en el momento del engrapado, así como el método de aplicación.

3.11.2.5.7.4 Engrapado de los cables ADSS

En apoyos de amarre

Se cuidará que en la maniobra del engrapado en apoyos de amarre no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos y en caso necesario se colocarán tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método para efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

La utilización de varillas de protección de mayor longitud, en los amarres bajantes, a caja de empalmes proporciona una mayor fiabilidad del mantenimiento del radio de curvatura del cable óptico.

En la colocación de los herrajes de sujeción se tomarán las precauciones pertinentes para no producir presiones sobre el cable.

En los amarres, el puente de cable entre los preformados estará siempre sin tracción, y el radio de curvatura no excederá el mínimo permitido. No se dejará excesiva longitud de cable, para evitar colisiones con el apoyo. Por ello se recomienda fijar en ese punto el cable a la estructura de la torre.

En apoyos de suspensión

La suspensión de los cables se hará mediante las herramientas adecuadas para evitar daños en los cables.

En el caso de que sea necesario desplazar la grapa sobre el cable para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, nunca se realizará mediante golpes: se suspenderá el cable, se aflojará la grapa y se desplazará donde sea necesario.

El apretado de los tornillos se hará alternativamente, para conseguir un apriete uniforme sobre el puente de la grapa, evitando que pueda romperse por sobreesfuerzos.

El punto de apriete se fijará por medio de una llave dinamométrica o en su defecto con el cierre de la arandela "Grower" de que van provistos dichos tornillos.

Se tendrá en cuenta las compensaciones para el engrapado de suspensiones.

No se admitirá en las cadenas de suspensión un desplome, en sentido longitudinal, superior al 10% de la longitud de dicha cadena.

En general, para el engrapado de cables dieléctricos auto soportados se utilizarán herrajes que no compriman el núcleo. Actualmente se utilizan preferentemente los elementos preformados en los amarres y la grapa de suspensión armada en las suspensiones.

Hay que prestar especial atención a los puentes flojos y a las bajadas de cables a caja de empalmes, evitando la oscilación de este, ya que el contacto con el apoyo podría acabar por dañar la fibra.

3.11.2.5.7.5 Colocación de antivibradores

Por lo que respecta a la instalación de antivibradores en el cable, a fin de obtener una mayor protección del cable, se situarán éstos, así como las grapas de conexión a tierra, sobre el varillaje de protección en los amarres y sobre el preformado en las suspensiones. Cuando dichos dispositivos se coloquen fuera de las protecciones, se utilizará un manguito preformado, de las mismas características que los anteriores, y se realizará la instalación sobre el mismo.

3.11.2.5.7.6 Bajada del cable en los apoyos de empalme

Se recomienda que en las bajadas se proteja el cable hasta 25 metros del suelo como mínimo (con protección anticazadores), siendo conveniente un tubo metálico. De no ser posible, se recomiendan los tubos de plásticos que cumplan especificaciones de impacto.

Las bridas de fijación del tubo en las bajada de las torres de empalme, se colocarán de 1 a 1,5 metros de distancia una de otra (en el caso de tubos corrugados se colocarán cada metro). En los cambios de dirección del cable y en los puntos donde pueda golpear o rozar con partes del apoyo, se colocarán a la distancia necesaria para evitar ese contacto.

En el caso de que las grapas de bajada se coloquen directamente sobre el cable, éstas serán las adecuadas al diámetro de este, colocándose goma de protección sobre el cable para que no se realice una presión directa.

El radio de curvatura del cable en las bajadas será el indicado por el fabricante.

En los apoyos de empalme, el cable que se dejará como sobrante será de aproximadamente 10 metros a partir de la base del apoyo.

Después de realizar la bajada, el cable se dejará enrollado. Con un radio mínimo de curvatura de 350 mm, en posición horizontal y bien sujeto a la altura del marco de la primera base y con los extremos sellados.

En Granada, marzo de 2021
Fdo: D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

Estudio de Gestión de Residuos de construcción y Demolición

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.	2
1.1.	AGENTES INTERVINIENTES	2
1.1.1	EL PRODUCTOR	2
1.1.2	EL POSEEDOR	2
1.1.3	EL GESTOR	3
2.	DATOS DE LA OBRA.	3
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	3
4.	REFERENCIAS	4
5.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MNM/304/2002).	4
5.1.	TIPOS DE RESIDUOS	4
5.2.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	6
6.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.	9
7.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	9
7.1.	REUTILIZACIÓN	9
7.2.	VALORACIÓN in situ	10
7.3.	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"	10
8.	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "INSITU" PREVISTAS.	10
9.	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS	11
10.	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	11
11.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.	14

1. INTRODUCCIÓN.

El presente Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero de 2008 que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.-

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4.1, con el siguiente contenido:

1. Estimación de la cantidad que se generará en la obra.
2. Medidas para la separación de los residuos en obra.
3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.
4. Medidas de segregación "INSITU" prevista.
5. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión de los residuos.
6. Las prescripciones del PPTP en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.
7. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos.

1.1. AGENTES INTERVINIENTES

1.1.1 EL PRODUCTOR

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

1.1.2 EL POSEEDOR

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumbran en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

1.1.3 EL GESTOR

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

2. DATOS DE LA OBRA.

Tipo de Obra	Eléctrica de Media Tensión
Emplazamiento	SITA EN PARAJES FUENTE NUEVA Y LOS GITANOS, T.M. MONTEFRÍO (Granada)
Anexo a Proyecto	CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" SUBESTACIÓN "ALC_REAL" ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Productor de Residuos	EDistribución Redes Digitales, S.L.U.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Apertura de hoyos para cimentación de nuevos apoyos de línea aérea de media tensión.

Los trabajos generadores de residuos durante la ejecución de las obras, son los siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Abertura de poza para cimentación para nuevos apoyos de línea aérea de media tensión.
- La ejecución de cualquier actividad, puede generar residuos, bien como materiales sobrantes, bien como restos procedentes de alguna demolición.

4. REFERENCIAS

- ❖ Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ❖ Ley Andaluza 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- ❖ Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.
- ❖ Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- ❖ Decreto 99/2004, de 9 de marzo, por la que se aprueba la revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.
- ❖ Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019.
- ❖ Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Los Gallardos.

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MNM/304/2002)

5.1. TIPOS DE RESIDUOS

A continuación se describe con un marcado en cada casilla, cada tipo de residuo de construcción y demolición (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

1. Asfalto

X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
---	----------	---

2. Madera

	17 02 01	Madera
--	----------	--------

3. Metales

X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

4. Papel

	20 01 01	Papel
--	----------	-------

5. Plástico

X	17 02 03	Plástico
---	----------	----------

6. Vidrio

	17 02 02	Vidrio
--	----------	--------

7. Yeso

X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
---	----------	---

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra		
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

5.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de actividades de nueva construcción
3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

Al tratarse de una Línea Subterránea, la obra que se va a realizar será la apertura de una zanja (nueva canalización). En esta excavación suponemos que un 20% de la tierra no se reutiliza en tapar la zanja, y que de este 20% un 10% es de residuos Nivel II.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: ZANJAS BT-MT-AT	
Longitud de zanjás	0.00 m
Ancho de zanjás	0.00 m
Profundidad de zanjás	0.00 m
Volumen total de zanjás	0.00 m ³
Volumen total de residuos	0.00 m ³
Volumen de tierras sobrantes	0.00 m³
Volumen de RCDs Nivel II	0.00 m³

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: APOYOS BT-MT-AT	
Volumen total cimentación apoyos	39.06 m ³
Volumen total de residuos	35.15 m ³
Volumen de tierras sobrantes	31.64 m³
Volumen de RCDs Nivel II	3.16 m³

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: ARQUETAS	
Longitud de excavación	0.00 m
Ancho de excavación	0.00 m
Profundidad de excavación	0.00 m
Volumen total de excavación	0.00 m ³
Volumen total de residuos	0.00 m ³
Volumen de tierras sobrantes	0.00 m³
Volumen de RCDs Nivel II	0.00 m³

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: REFORMA CDs	
Volumen total de residuos	0.00 m ³
Volumen de tierras sobrantes	0.00 m³
Volumen de RCDs Nivel II	0.00 m³

Estimación de residuos en OBRA NUEVA: TOPO BAJO CARRETERAS	
Longitud de pozos	0.00 m
Ancho de pozos	0.00 m
Profundidad de pozos	0.00 m
Volumen total de pozos	0.00 m ³
Longitud del topo	0.00 m
Diámetro del topo	0.00 m
Volumen total del topo	0.00 m ³
Volumen total de residuos	0.00 m ³

Volumen de tierras sobrantes	0.00 m³
Volumen de RCDs Nivel II	0.00 m³

Volumen TOTAL de RCDs Nivel II	3.16 m³
--------------------------------	---------

Volumen TOTAL de Tierras sobrantes:	31.64 m³
-------------------------------------	----------

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por la Junta de Andalucía de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

Estimación de residuos:			
Volumen total de residuos Nivel II	3.16	m³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m³)	1.10	Tm/m³	
Toneladas de residuos Nivel II	3.48	Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	31.64	m³	
Presupuesto estimado de la obra	27.060.52 €	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	595.33	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		47.46	1.50	31.64

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0.050	0.17	1.30	0.13
2. Madera	0.040	0.14	0.60	0.23
3. Metales	0.025	0.09	1.50	0.06
4. Papel	0.003	0.01	0.90	0.01
5. Plástico	0.015	0.05	0.90	0.06
6. Vidrio	0.005	0.02	1.50	0.01
7. Yeso	0.002	0.01	1.20	0.01
TOTAL estimación	0.140	0.49		0.51
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0.040	0.14	1.50	0.09
2. Hormigón	0.120	0.42	1.50	0.28
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0.540	1.88	1.50	1.25

4. Piedra	0.050	0.17	1.50	0.12
TOTAL estimación	0.750	2.61		1.74
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0.070	0.24	0.90	0.27
2. Potencialmente peligrosos y otros	0.040	0.14	0.50	0.28
TOTAL estimación	0.110	0.38		0.55
	1.000	3.48		

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

7.1. REUTILIZACIÓN

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
	Reutilización de materiales cerámicos

	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...
	Reutilización de materiales metálicos
	Otros (indicar)

7.2. VALORACIÓN in situ

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
X	Otros (relleno parcial de zanjas realizadas con tierras procedentes de la excavación).

7.3. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra, se pondrán estos a disposición de una empresa de Gestión y tratamiento de residuos, en nuestro caso autorizada por la Comunidad Autónoma de Andalucía para la gestión de residuos no peligrosos.

8. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "INSITU" PREVISTAS.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Obras iniciadas posteriores a 14 de Agosto de 2.008.

Hormigón	80 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 T
Metales	2 T
Madera	1 T
Vidrio	2 T
Plásticos	1 T
Papel y cartón	1 T

De acuerdo con las estimaciones realizadas en el apartado 5.2 no se superan estos mínimos. Así pues, las medidas de separación o segregación "in situ" previstas dentro de los conceptos de la clasificación propia de los RCDs de la obra como su selección, se enumeran a continuación:

TIERRAS

Las tierras sobrantes, no se almacenarán en la obra, directamente se cargarán en camiones para sacarlas fuera de la obra.

RESIDUOS INERTES.

a. Demolición de aceras y pavimento.

Se van a generar residuos de asfalto y hormigón (se incluye la baldosa y el mortero).

Debido a que sus ubicaciones se encuentran en zonas diferenciadas, a medida que se realice su demolición, los residuos y escombros que se extraigan se irán cargando directamente en camiones.

b. Generación de residuos mientras se desarrollen las obras de canalización

Los residuos que vamos a obtener van a ser variados y en cantidades muy pequeñas.

Para evitar la presencia de un camión de forma continua en la obra, se colocará un contenedor que permita el almacenamiento de los residuos que se generen mientras dure la obra.

Cuando el contenedor esté lleno se trasladará a una planta autorizada de gestión de residuos.

9. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

10. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de Julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Andalucía.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m ³ , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales

11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	31.64	8.00	253.11	253.11	0.9353%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					0.9353%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	1.74	20.00	34.80	34.80	0.1286%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0.06	-105.00	-6.09	-6.09	-0.0225%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0.45	23.00	10.42	23.00	0.0850%
RCDs Potencialmente peligrosos	0.55	30.00	16.47	30.00	0.1109%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					0.3020%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			308.71	334.82	1.2373%

Granada, marzo de 2.021

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales
de Andalucía Oriental.
Colegiado nº2116

ANEXO ANÁLISIS AMBIENTAL

PETICIONARIO:



E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

CIF: B- 82.846.817

C/ Ribera del Loira nº 60, C.P. 28042, Madrid

INDICE

1.- OBJETO, FINALIDAD Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	5
1.1.- OBJETO	5
1.2.- FINALIDAD	5
1.3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	5
1.3.1.- ANTECEDENTES	5
1.3.2.- LOCALIZACIÓN	5
1.3.3.- SUELO OCUPADO POR LOS APOYOS	6
1.3.4.- FRANJA DE SUELO SOBREVOLADA POR LOS CONDUCTORES	6
1.3.5.- ALTITUD	6
1.3.6.- ALTURA DE LOS CONDUCTORES SOBRE EL TERRENO	7
1.3.7.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA	7
2.- EMPLAZAMIENTO	7
3.- MAQUINARIA, EQUIPOS Y PROCESOS	7
3.1.- REPLANTEO	7
3.2.- ACCESOS Y EXCAVACIÓN	7
3.3.- HORMIGONADO	9
3.4.- ARMADO E IZADO	9
3.5.- TENDIDO TENSE Y REGULADO	10
4.- MATERIALES EMPLEADOS	11
4.1.- APOYOS	11
4.2.- CADENAS	12
4.3.- CONDUCTORES	12
5.- RIESGOS AMBIENTALES Y SU CORRECCIÓN	12
5.1.- RUIDOS Y VIBRACIONES	12
5.1.1.- OBJETO	12
5.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	13
5.1.3.- DEFINICIONES	13
5.1.4.- DESCRIPCIÓN	14
5.1.4.1.- MEDICIÓN DE RUIDOS	14
5.1.4.2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN	14
5.1.4.3.- CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	14
5.1.4.4.- FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA TOMA DE MEDIDAS DE RUIDO	15
5.1.4.4.1.- EFECTOS DEL OBSERVADOR	15

5.1.4.4.2.- ONDAS ESTACIONARIAS	15
5.1.4.4.3.- CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	15
5.1.4.5.- EVALUACIÓN DEL RUIDO	15
5.1.4.6.- DEFINICIÓN DE LA ZONA Y PUNTOS DE MEDICIÓN.....	16
5.1.4.6.1.- MEDIDAS EN EL EXTERIOR	16
5.1.4.6.2.- MEDIDAS EN EL INTERIOR	16
5.1.4.7.- DURACIÓN DE LA MEDICIÓN.....	16
5.1.4.8.- DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO	17
5.1.4.8.1.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	17
5.1.4.8.2.- LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.....	17
5.1.4.9.- PARÁMETROS DE MEDIDA.....	17
5.1.4.10.- MEDICIÓN Y DETERMINACIÓN DE VIBRACIONES	17
5.1.4.11.- INFORMES DE LAS MEDIDAS	18
5.1.4.12.- ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO	18
5.2.- EMISIONES A LA ATMÓSFERA	18
5.2.1.- CAMPOS ELÉCTRICOS	18
5.2.1.1.- OBJETO	18
5.2.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	19
5.2.1.3.- DEFINICIONES	19
5.2.1.4.- DESCRIPCIÓN.....	20
5.2.1.4.1.- MEDICIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS.....	20
5.2.1.4.2.- EQUIPOS DE MEDIDA.....	20
5.2.1.4.3.- CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	20
5.2.1.4.4.- MÉTODO GENERAL DE MEDIDA	20
5.2.1.4.5.- EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS.....	21
5.2.1.4.6.- ACTUACIONES RELATIVAS A LAS MEDIDAS DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	21
5.3.- UTILIZACIÓN DEL AGUA Y VERTIDOS DE LÍQUIDOS	21
5.3.1.- ENVASADO, ETIQUETADO, DEPÓSITO TEMPORAL, Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	21
5.3.1.1.- OBJETO	21
5.3.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	21
5.3.1.3.- DEFINICIONES	21
5.3.1.4.- DESCRIPCIÓN.....	22
5.3.1.4.1.- UBICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	22
5.3.1.4.2.- ALMACENAMIENTO.....	22

5.3.2.- CONTROL DEL PCB CONTENIDO EN ACEITE DIELECTRICO USADO Y EQUIPOS DESECHADOS	24
5.3.2.1.- OBJETO	24
5.3.2.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	24
5.4.- GENERACION, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	24
5.4.1.- GESTIÓN DE LOS RESIDUOS	24
5.4.1.1.- OBJETO	24
5.4.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	24
5.4.1.3.- DEFINICIONES	24
5.4.1.4.- DESCRIPCIÓN	25
5.4.1.4.1.- TIPOS DE RESIDUOS.....	25
5.4.1.4.2.- RECOGIDA SELECTIVA Y TRASLADO DE RESIDUOS	26
5.4.1.4.3.- ALMACENAMIENTO.....	26
5.4.1.4.4.- REGISTRO.....	26
5.4.1.4.5.- DECLARACIÓN ANUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	27
5.4.1.4.6.- ENVASADO DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	27
5.4.1.4.7.- ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS	27
5.4.1.4.8.- COMPROBACIONES PREVIAS A LA EXPEDICIÓN DE UN RP	27
5.4.1.4.9.- RETIRADA DE RESIDUOS POR GESTOR AUTORIZADO	28
5.5.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	31
5.5.1.- OBJETO	31
5.5.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	31
5.5.3.- DEFINICIONES	31
5.5.4.- DESCRIPCIÓN	32
5.5.4.1.- ALMACENAMIENTO	32
5.5.4.2.- GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS PELIGROSAS.....	32
5.5.4.3.- INSPECCIÓN DEL ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS PELIGROSAS	33
6.- MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	33
7.- DECRETO 178/2006, PROTECCIÓN AVIFAUNA	34
7.1.- DEFINICIONES:	34
7.2.- MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN.....	35
7.2.1.- MEDIDAS ADOPTADAS	36
7.3.- MEDIDAS ANTICOLISIÓN. (NO SON DE APLICACIÓN).....	37
8.- CONCLUSIÓN AL ANÁLISIS	37

1.- OBJETO, FINALIDAD Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

1.1.- OBJETO

Se redacta el presente anexo de Análisis Ambiental por encargo de:

Nombre: E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

Domicilio a efecto de notificaciones: C/ Escudo del Carmen Nº 31, C.P. 18009, Granada.

C.I.F: B-82.846.817

1.2.- FINALIDAD

La finalidad de este anexo es hacer constar que dicho proyecto cumplirá con lo indicado en la **Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, Sección 5ª, Calificación Ambiental, Art. 41 y siguientes, el Real Decreto 356/2010 de 3 de Agosto en su apartado 2.17, el artículo 7 de la LEY 3/2014, de 1 de Julio sobre medidas normativas para reducir las trabas administrativas y su anexo III, así como el Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía**, por la que fijan las normas al objeto de la evaluación de los efectos ambientales de determinadas actuaciones, así como la determinación de la viabilidad ambiental de las mismas y las condiciones en que deben realizarse.

1.3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

1.3.1.- ANTECEDENTES

La instalación eléctrica objeto de esta evaluación ambiental es la denominada "PROYECTO DE CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" SUBESTACIÓN "ALC_REAL" ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228 SITA EN PARAJES FUENTE NUEVA Y LOS GITANOS, T.M. MONTEFRÍO (GRANADA)" afectado por el trámite de **Calificación Ambiental** al ser ésta una Línea Aérea totalmente nueva, tener más de 1.000m de longitud y menos de 15.000 m.

La finalidad perseguida es el cierre eléctrico de 2 líneas de media tensión a 20kV, para la interconexión de las mismas, así como la de mejorar la calidad de suministro de los clientes existentes que se ven afectados por dicha instalación.

1.3.2.- LOCALIZACIÓN

La instalación que se proyectan está ubicada en el término municipal de Montefrío, Granada, según puede verse en los planos que se acompañan.

La instalación de la que se trata en este proyecto no está situada en zona de especial protección para las aves o de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio de espacios protegidos de Andalucía. Igualmente, no se describen áreas de conservación de rapaces que puedan afectar al trazado del presente proyecto.

1.3.3.-SUELO OCUPADO POR LOS APOYOS

La superficie ocupada por los apoyos de este tipo de líneas de Distribución varía dependiendo del tipo de apoyo y de la compacidad del terreno. En nuestro caso la ocupación de la cimentación de los apoyos es la que se muestra en la siguiente tabla:

Nº APOYO	DENOMINACION	Lado cimentación [m]	Ocupación [m²]
1	C-3000-20	1,48	2,19
2	C-1000-22	1,59	2,53
3	C-2000-20	1,48	2,19
4	C-2000-20	1,48	2,19
5	C-2000-22	1,59	2,53
6	C-1000-20	1,48	2,19
7	C-2000-22	1,59	2,53
8	C-2000-24	1,68	2,82
9	C-1000-20	1,48	2,19
10	C-1000-18	1,39	1,93
TOTAL			23,29

1.3.4.-FRANJA DE SUELO SOBREVOLADA POR LOS CONDUCTORES

Cuando una línea atraviesa una zona de bosque y la solución técnica obliga, de acuerdo con el punto 5.12 de la ITC-LAT 07, a la tala de una calle de paso, la determinación del suelo ocupado coincide con la superficie de dicha calle de paso. Por contra cuando no hay que efectuar calle de paso la determinación del suelo ocupado por la línea es el resultado de multiplicar la separación entre los conductores extremos por la longitud de la línea.

En la instalación que nos ocupa no es necesaria la apertura de calle, puesto que el sobrevuelo se produce por zona de cultivo de olivar. Se obtiene un total de 4.254 m² de suelo sobrevolado por los conductores.

1.3.5.-ALTITUD

El trazado de la nueva línea discurre entre el apoyo existente A600696, cuya base se sitúa a una altitud de 1060'39 m, hasta el apoyo existente A641228 a una cota de 1021'18 m sobre el nivel del mar. El apoyo a menor altitud (nuevo apoyo nº 8) se sitúa a una cota de 986'93 m.

1.3.6.-ALTURA DE LOS CONDUCTORES SOBRE EL TERRENO

La altura mínima viene fijada por condiciones de seguridad de acuerdo con el punto 5.5 de la ITC-LAT 07, y Normas particulares de Endesa. Para este tipo de líneas, es de 6 m.

En los pasos por encima de árboles, se incrementará la altura de los apoyos de forma que, entre los conductores y las ramas más altas, exista siempre una separación mínima de 2 metros (punto 5.12.1 de la ITC-LAT 07), ya que se consideran las ramas como masa conductora. Para el cumplimiento de esta condición tendremos en cuenta la altura previsible y la velocidad de crecimiento, al objeto de determinar si son necesarias podas periódicas y su frecuencia, en el caso de la instalación que nos ocupa, la línea discurre por encima de cultivos sin que exista vegetación de gran porte, No obstante, siempre se dejará una distancia mínima entre la copa de los árboles y el conductor más bajo de 2 metros.

1.3.7.-CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

La reforma de la línea aérea de media tensión (L.A.M.T.), que se proyecta para 20 kV, será con conductor LA-56 (54,60 mm²) en montaje tipo horizontal, tresbolillo. La longitud de la misma asciende a 1.418 metros lineales.

2.- EMPLAZAMIENTO

La instalación se desarrollará en el Paraje Fuente Nueva y Los Gitanos, en el Término Municipal de Montefrío. (Granada).

Coordenadas UTM30 – ETRS89		
	X _{UTM} [m]	Y _{UTM} [m]
APOYO EXISTENTE A600696	416458	4133964
APOYO EXISTENTE A641228	416543	4132762

3.- MAQUINARIA, EQUIPOS Y PROCESOS

En el proceso de construcción de la línea se pueden distinguir las siguientes fases:

3.1.- REPLANTEO

El replanteo de la línea será efectuado por el topógrafo de E-DISTRIBUCIÓN REDES DIDITALES S.L.U., o por la ingeniería encargada, para lo cual dispondrá de un equipo topográfico mediante observaciones GNSS conectado a un vértice fijo de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), con precisión centimétrica.

3.2.- ACCESOS Y EXCAVACIÓN

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes organismos o propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y que nunca ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.

Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.

En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, el responsable de E-DISTRIBUCIÓN podrá imponer que el acceso sea realizado con vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

La excavación de los apoyos se realizará mediante máquina retroexcavadora con ruedas o cadenas. En caso de no sea posible el acceso de estas máquinas, se efectuará la excavación manual mediante herramientas manuales o compresores.

El Contratista se comprometerá a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o criminal en que pudiera incurrirse.

Serán entibados todos los hoyos que presenten o en que puedan presentarse desprendimientos, por seguridad de las personas, y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, ésta deberá ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado.

Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de cimentación de cada apoyo.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaran, puede imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos, pudiendo el representante de E-DISTRIBUCIÓN paralizar los trabajos de excavación si los de hormigonado no avanzan adecuadamente.

3.3.- HORMIGONADO

El hormigonado de los apoyos se realizará con hormigón de planta (resistencia característica de 150 kp/cm² a los 28 días, con una cantidad mínima de cemento por m³ de 200 kg) mediante camión hormigonera. En los casos en que no sea posible el acceso de este, el hormigón se realizará in situ a pie de hoyo.

La primera operación a realizar, inmediatamente antes de comenzar el hormigonado consistirá en el hincado de la pica de toma a tierra en el fondo de la excavación, así como el conexionado de los cables de toma de tierra con dicha pica. Estos cables deberán quedar introducidos dentro de un tubo corrugado de 29 mm de diámetro interior y con una longitud suficiente para sobresalir al menos 25 cm sobre la peana del apoyo.

Se colocará el anclaje sobre el foso debidamente emplazado en alineación, cota y nivelación, fijándolo a continuación al terreno de forma que no pueda sufrir movimiento.

Se rellenará la excavación de hormigón, vertido por capas o tongadas, evitando desplazamientos en la base del apoyo o anclaje.

Se cuidará especialmente la compactación del hormigón, para lo cual se apisonará, como mínimo, cada 30 cm evitando cualquier golpe contra el anclaje.

La bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, siendo la inclinación de sus caras no inferior al 20%. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm siendo esta altura en el resto de los terrenos no inferior a 20 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

3.4.- ARMADO E IZADO

Una vez comprobado que los apoyos no presentan anomalías se procederá al armado de las series de apoyos, para lo cual se tendrá en cuenta que el izado puede efectuarse de dos formas:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante pluma.

El sistema de izado del apoyo debe ser adecuado al tipo de este, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación de 0,5 a 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

No podrá comenzarse a izar un apoyo hasta que haya transcurrido, como mínimo, una semana desde que se realizó el hormigonado de su anclaje.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que, por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de “riesgo eléctrico”, utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas (flejado o adhesivo), no pudiéndose taladrar el montante del apoyo.

Igualmente se numerará el apoyo, siguiendo la numeración dada por el técnico encargado de la obra.

3.5.- TENDIDO TENSE Y REGULADO

Necesariamente, antes de proceder al tendido de los conductores, en todos los apoyos habrán de estar colocadas las placas de indicación de riesgo eléctrico.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana entre la terminación del hormigonado de los apoyos y el comienzo del tendido. No obstante, a lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea el mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Las bobinas de conductores, en sus diversos movimientos, deberán ser tratadas con sumo cuidado para evitar deterioros en los cables y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga, se utilizarán medios mecánicos adecuados para evitar choques bruscos de los carretes que pudieran provocarles daños.

No podrán realizarse los acopios de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

Las poleas de tendido del cable de aluminio-acero serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación.

Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan ocurrir en caso de caer algún (o algunos) cables sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán de señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

El contratista deberá, con la antelación suficiente que exigen los distintos organismos oficiales, tener planificados los cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, etc., con el fin de que puedan organizar los cortes de tráfico, avisos a vigilantes etc.

Excepto en líneas de pequeña entidad en las que, con la aprobación del técnico de la obra, se podrá ejecutar el tendido manualmente, este se realizará con la utilización de freno y máquina de tiro.

Tanto si el tendido se realiza con medios manuales como mecánicos, se contará con un sistema adecuado de comunicaciones que permita en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia así lo aconseja. Asimismo, se contará con un número de personas suficiente para poder ejecutar correctamente los trabajos de tendido, tense y regulado.

Para el tendido con medios mecánicos, se usarán tambores de frenado cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles y antigiratorios y se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Con objeto de evitar “jaulas” en los conductores durante el tendido, el sistema de suspensión de las bobinas irá provisto de mecanismos de frenado hidráulico o mecánico.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

4.- MATERIALES EMPLEADOS

4.1.- APOYOS

Serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas o electrosoldadas y cabeza en cuerpo único soldado, según recomendaciones UNESA 6704-A.

4.2.- CADENAS

Todos los apoyos están dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de alineación (verticales) y cadenas de amarre (horizontales) en los ángulos, anclajes y fin de línea.

Las cadenas de aislamiento pueden ser del tipo polimérico o de vidrio, en cuyo caso, los apoyos de alineación, estarán formadas por cadenas de aisladores poliméricos C3670EBA 36kV 70kN y en los de ángulo, anclaje y fin de línea, **por cadenas de aisladores poliméricos C3670EBAV 36kV 70kN.**

4.3.- CONDUCTORES

En este proyecto se ha considerado el conductor: LA-56 (54,60 mm²), cuyas características son:

Conductor LA-56 (54,60 mm²):

- Designación: LA-56
- Sección (mm²): 54,55
- Diámetro (mm): 9,449
- Carga de rotura (daN): 1666
- Peso (daN/m): 0,189
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8100
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001901
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,614
- Composición: 6+1

5.- RIESGOS AMBIENTALES Y SU CORRECCIÓN

5.1.- RUIDOS Y VIBRACIONES

Determinación y control de ruidos y vibraciones.

5.1.1.-OBJETO

Esta instrucción ambiental tiene por objeto definir la sistemática para el control del ruido y vibraciones de las instalaciones de Distribución, fijar aquellos parámetros que permiten realizar el seguimiento y establecer la secuencia de actuación en caso de que los resultados no sean satisfactorios.

5.1.2.-ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta instrucción se aplica a:

- Centros de transformación

Para determinar los niveles de inmisión de ruidos y vibraciones en el exterior de las mismas.

- Líneas eléctricas de alta tensión

Para determinar los niveles de ruidos.

5.1.3.-DEFINICIONES

- **Ruido:** Es una mezcla compleja de sonidos con frecuencias fundamentales diferentes. En un sentido amplio, puede considerarse ruido cualquier sonido que interfiere en alguna actividad humana.
- **Nivel de fondo:** Es el nivel sonoro existente en el punto de medición suprimiendo la emisión de la fuente ruidosa objeto de comprobación.
- **Nivel sonoro en dBA:** Nivel de presión sonora, modificado de acuerdo con la curva de ponderación A, que corrige las frecuencias ajustándolas a la curva de audición del oído humano.
- **dB(A):** decibelio A: Unidad de medida de niveles de ruido correspondiente a la escala establecida mediante el empleo de la curva de ponderación A que compensa las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo.
- **Frecuencia:** Es el número de pulsaciones de una onda acústica senoidal ocurridas en un tiempo de un segundo.
- **Vibraciones:** Se entiende, en general, por sensación de vibración, la sensación de excitación vibrátil que se produce por contacto directo del cuerpo humano con un cuerpo sólido que vibra.
- **Efecto corona:** Alrededor de los conductores de una línea de alta tensión el campo eléctrico es muy intenso y se produce una ionización de las moléculas de aire, que originan minúsculas descargas eléctricas intermitentes. Este fenómeno conocido con el nombre de “efecto corona” produce un ruido audible muy característico. El nivel de ruido audible generado por el efecto corona depende esencialmente de la intensidad de campo eléctrico en la superficie del conductor, también depende de las condiciones climatológicas. Durante períodos secos el nivel de ruido audible es considerablemente inferior que durante condiciones de humedad.

5.1.4.-DESCRIPCIÓN

5.1.4.1.- MEDICIÓN DE RUIDOS

Se realizan medidas del nivel de ruido en el ambiente exterior y/o interior siempre que se produzca una queja justificada en materia de ruidos.

- Por iniciativa de la Dirección Territorial de Distribución debido principalmente a que:

- Exista una variación de las condiciones acústicas de equipos instalados en la Instalación.
- Exista cualquier modificación o ampliación de las instalaciones.

En cualquiera de los casos los responsables de la Instalación podrán solicitar la medición del ruido.

En aquellos casos en los que, por observación directa, se determine la necesidad de aplicar medidas correctivas, no se realizará la medición y se procederá según se especifica en el procedimiento.

Por el tipo de instalación eléctrica y sus características no se considera ningún tipo de ruido, a priori.

5.1.4.2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

Las mediciones de niveles sonoros se realizan utilizando sonómetros de precisión de Clase 1 o Clase 2 que cumplan con las Normas vigentes sobre sonómetros o sonómetros integradores.

Las características mínimas de los equipos de medición serán los establecidos en las diversas ordenanzas nacionales y territoriales sobre ruidos.

5.1.4.3.- CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Se garantizará que los equipos estén correctamente calibrados (“Seguimiento de los equipos de inspección y medición”).

Los sonómetros son auto-calibrados antes de realizar cualquier medición y al finalizar la misma conforme se indica en sus manuales.

La calibración puede variar según la marca del equipo, aunque de forma general se procede del siguiente modo:

- Seleccionar la posición calibración del equipo.
- Acoplar el calibrador al micrófono y ponerlo en marcha mediante el interruptor.
- Esperar unos 30 segundos. El valor leído debe coincidir con el nivel seleccionado en el calibrador, de no ser así ajustar el sonómetro hasta que coincida con el nivel correcto.
- Aceptar la calibración.

5.1.4.4.- FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA TOMA DE MEDIDAS DE RUIDO

5.1.4.4.1.-EFECTOS DEL OBSERVADOR

La mayor parte de las medidas se hacen con el sonómetro en la mano. La posición relativa de la persona que hace las medidas respecto al sonómetro puede afectar a los resultados, especialmente en medidas al aire libre y cerca de superficies reflectoras. El operador puede apantallar las ondas sonoras, especialmente en las frecuencias agudas.

En estas circunstancias, las diferencias pueden llegar a 5dB. Para reducir la influencia al mínimo se separa el sonómetro del cuerpo lo máximo posible. En locales cerrados este efecto es menos perturbador, ya que las reflexiones del sonido en las paredes facilitan que el sonido llegue al micrófono por un lado u otro.

5.1.4.4.2.-ONDAS ESTACIONARIAS

En espacios cerrados y pequeños, especialmente cuando hay transmisiones por estructura, las reflexiones entre las paredes dan origen a ondas estacionarias, es decir, puntos del espacio con niveles máximos y otros con niveles mínimos. El resultado es que, desplazando lentamente el sonómetro de 50 a 80 cm., se observan variaciones de nivel que pueden llegar a 10 dB(A).

5.1.4.4.3.-CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Humedad y temperatura

En general, hasta un 90% de humedad relativa no es necesario tomar precauciones especiales ya que la precisión de los sonómetros se ve modificada menos de 0,5 dB. No se expondrá a los equipos de medida a temperaturas superiores de 50°C, ni siquiera temporalmente, como el caso de dejarlo expuesto al sol en el interior de un vehículo, ya que se producen cambios de sensibilidad tanto a corto como a largo plazo.

Viento

La incidencia del viento en el micrófono, en las medidas al aire libre, incrementa notablemente el nivel de frecuencias bajas a causa de turbulencias cerca del diafragma del micrófono. Las medidas en el exterior se realizan siempre con el micrófono protegido con pantallas antiviento.

Estas pantallas, en forma de bola de porosidad elevada y de unos 5 a 10 cm. de diámetro, evitan errores de lectura para vientos de tipo moderado.

En general para velocidades del viento superiores a los 3 m/s se desistirá de la medición.

5.1.4.5.- EVALUACIÓN DEL RUIDO

La evaluación del ruido consiste en la comparación de los niveles medidos con los niveles máximos admisibles fijados en las normativas.

Los instrumentos legales actuales que regulan los niveles de inmisión de ruido son básicamente, las ordenanzas municipales de protección contra el ruido. La mayor parte de los municipios disponen de ordenanzas que regulan los niveles de estos ruidos. Los niveles generalmente están en función de la zona y del horario en que se producen. Las zonas son generalmente:

- las zonas residenciales,
- las zonas residenciales con pequeñas actividades compatibles con residencias o zonas mixtas.
- las zonas industriales no compatibles con residencias.

Existen dos horarios de referencia definidos (diurno y nocturno) que dependerán de las diferentes ordenanzas municipales. En términos generales el horario diurno queda comprendido entre las 8 horas y las 22 horas y el nocturno entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

5.1.4.6.- DEFINICIÓN DE LA ZONA Y PUNTOS DE MEDICIÓN

Las mediciones se realizan en interiores y/o exteriores del espacio afectado por el ruido.

5.1.4.6.1.-MEDIDAS EN EL EXTERIOR

Las medidas en el exterior se hacen a una altura de 1,2 m del suelo y, si es posible, a una distancia mínima de 3,5 m de las paredes, edificios o cualquier estructura reflectante del sonido.

5.1.4.6.2.-MEDIDAS EN EL INTERIOR

Las mediciones interiores se realizan a una distancia de las paredes de 1 m y a 1,2 m del suelo. Se selecciona la pared que se considere fundamental en la transmisión del ruido. En caso de no haya una pared fundamental se toma como referencia la pared opuesta en la que se manifieste más el ruido de fondo ortogonal hacia la pared (ángulo horizontal) y ligeramente inclinado hacia arriba (ángulo vertical). En el lugar seleccionado se mueve experimentalmente el sonómetro paralelamente a la pared transmisora tratando de localizar el punto de mayor presión acústica. Este movimiento se realiza a lo largo de 0,5 m. en cada sentido. En el lugar donde se aprecia mayor intensidad acústica se fijará la estación de medida.

5.1.4.7.- DURACIÓN DE LA MEDICIÓN

La duración de la medición depende de la regularidad de la variación del nivel sonoro.

El intervalo de la medición debe ser de 15 minutos. En caso de fenómenos periódicos la duración de la medición se debe extender por lo menos a un ciclo característico del ruido. En los casos en los que exista normativa al respecto, la duración de la medición estará determinada por los tiempos e indicaciones que esta establezca.

5.1.4.8.- DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

5.1.4.8.1.-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se seguirá el mismo criterio que para las subestaciones. Los puntos de medición se eligen atendiendo a las posibles molestias que pueda originar a la población, incluyendo en los mismos y si se considera necesario, puntos en el interior de las viviendas próximas a la instalación.

5.1.4.8.2.-LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

El ruido audible originado por las líneas eléctricas de alta tensión consiste en un zumbido de baja frecuencia y un chisporroteo denominado "Efecto Corona" que es perceptible bajo los conductores, pero a unos pocos metros de distancia este ruido es enmascarado por el nivel de fondo. Su incidencia se reduce a una banda de escasos metros a ambos lados de la línea, y baja rápidamente hasta anularse, al alejarse el observador de la misma. Se elegirán predominantemente los lugares en los que el ruido sea más elevado, y si fuera preciso, en el momento y situación en que las molestias son más acusadas. Por ello, para determinar el nivel de ruido se realiza la medición bajo los conductores y a distancias equidistantes del centro de la línea y a ambos lados de la misma. Los puntos de medición se seleccionan atendiendo a la proximidad de núcleos de población. Las medidas se realizan en el período horario en que la normativa es más estricta (horario nocturno).

5.1.4.9.- PARÁMETROS DE MEDIDA

La determinación del nivel sonoro se expresa en decibelios ponderados, conforme a la red de ponderación normalizada A [dB (A)].

De forma general, a falta de una indicación expresa en la normativa y si las características del sonómetro lo permiten, los parámetros que se miden en cada uno de los puntos son los siguientes:

- LAeq,T: Nivel de ruido equivalente en ponderación A-weighted. Corresponde al nivel promedio energético calculado para el período de medición. A efectos legales, este valor es el que se ha de comparar con los niveles máximos permitidos.
- Lmáx: Nivel de ruido máximo alcanzado durante el tiempo de medición.
- Lmín: Nivel de ruido mínimo alcanzado durante el tiempo de medición.

5.1.4.10.-MEDICIÓN Y DETERMINACIÓN DE VIBRACIONES

Las vibraciones son percibidas, a través de los forjados y paredes de las viviendas.

En muchas ocasiones se perciben además los ruidos de bajas frecuencias que generan las vibraciones al excitar paredes, suelos y demás elementos constructivos. Su percepción por más de una vía refuerza el sentimiento de molestia por parte de los afectados. Los criterios de vibraciones admisibles en las viviendas se hallan en las ordenanzas municipales.

Las subestaciones y los centros de transformación situados en el interior de edificios habitados constituyen habitualmente una fuente importante de vibraciones. Solamente se realizarán medidas de vibraciones cuando se produzca una queja justificada, o en la puesta en marcha de una instalación si es requerido por algún requisito administrativo o es necesario comprobar que es inferior al máximo permitido en las ordenanzas municipales.

5.1.4.11.- INFORMES DE LAS MEDIDAS

El resultado de las mediciones efectuadas se hace constar en un informe cuyos contenidos mínimos son los siguientes:

- a) Características instalación: código, nombre y término municipal.
- b) Antecedentes: peticionario del informe, motivo u objeto de la medida.
- c) Entorno: características urbanísticas y topología de la zona de medida, descripción del entorno.
- d) Fuentes de ruido: localización, descripción general, característica de la fuente de ruido, características del ruido (continuo, intermitente, etc.).
- e) Receptores: localización, lugares de medida: exterior, interior, etc.
- f) Equipo de medida: sonómetro (marca, modelo, tipo), calibrador (marca, modelo), otros equipos.
- g) Datos de la medida: observaciones, incidencias, condiciones meteorológicas, etc.
- h) Conclusiones: actuaciones que se derivan de la evaluación, adopción o no de medidas correctoras.

5.1.4.12.- ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO

En caso de incumplimiento de los límites establecidos por la Ordenanza Municipal correspondiente y por la legislación vigente aplicable se procede según se especifica en el procedimiento NEA-108 "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

5.2.- EMISIONES A LA ATMÓSFERA

5.2.1.- CAMPOS ELÉCTRICOS

5.2.1.1.- OBJETO

Consiste en definir un método normalizado de medida de campos eléctricos (CE) y magnéticos (CM) en las Instalaciones Eléctricas, para determinar el grado de perturbación que podría producir la emisión de un campo eléctrico y/o de inducción magnética en las mismas.

De esta forma se pretende asegurar que la operación en las instalaciones propias no supere los límites estipulados en la recomendación europea que son a frecuencia industrial de 50 Hz las siguientes:

- Campo eléctrico: 5 kV/m
- Campo magnético: 100 μ T

5.2.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este procedimiento es de aplicación a la medición de campos eléctricos y magnéticos existentes en las proximidades de líneas distribución, centros de transformación y red de baja tensión propias de Eléctrica.

5.2.1.3.- DEFINICIONES

- **Intensidad de campo eléctrico:** Si se tiene un conjunto de cargas eléctricas y se coloca una carga de prueba q inmóvil en dicha región, esta carga experimentará una fuerza. Esta fuerza será proporcional a la carga q , de tal modo que el cociente F/q es invariable y representa una propiedad local del espacio que denominamos campo eléctrico E . El campo eléctrico se expresa en voltios por metro (V/m). La intensidad de campo eléctrico en un punto del espacio, es un vector definido por sus componentes espaciales a lo largo de tres ejes ortogonales. Para campos sinusoidales de régimen permanente, cada componente espacial es un número complejo o fasor (véase fasor). Los componentes espaciales (fasores) no son vectores. Las componentes espaciales tienen un ángulo en función del tiempo, mientras que los vectores tienen ángulos espaciales. Una representación de un campo eléctrico sinusoidal de régimen permanente, útil para caracterizar campos de líneas de transmisión de energía eléctrica, es un vector girando en un plano donde describe una elipse cuyo semieje mayor representa la magnitud y dirección del máximo valor del campo eléctrico, y cuyo semieje menor representa la magnitud y dirección del campo un cuarto de ciclo más tarde. El campo eléctrico en dirección perpendicular al plano de la elipse es cero. Véase campos de corriente alterna monofásicos y polifásicos.
- **Frecuencia:** Número de ciclos completos de variación sinusoidal por unidad de tiempo. Los componentes de los campos eléctrico y magnético tienen una frecuencia fundamental igual a la de las tensiones y corrientes de la línea de transmisión de energía eléctrica. Las frecuencias más utilizadas en líneas de corriente alterna son 60 Hz (en América del Norte) y 50 Hz (en Europa).
- **Densidad de flujo magnético:** Los campos magnéticos son producidos por cargas en movimiento, es decir, por corrientes eléctricas (también se pueden producir campos magnéticos con imanes permanentes). El campo magnético en un punto dado del espacio puede ser definido como la fuerza que se ejerce sobre un elemento de corriente situado en dicho punto. Esta magnitud, conocida como campo magnético H , se expresa en amperios por metro (A/m). Normalmente, el campo magnético se representa por la inducción magnética o densidad de flujo magnético B . Ambos términos se relacionan a través de la permeabilidad magnética μ ($B = \mu H$). La permeabilidad magnética depende del medio. En el vacío se designa como μ_0 .
En el aire y en la mayoría de los materiales no magnéticos (incluido el tejido humano) coincide esencialmente con μ_0 y tiene un valor de $4\pi \times 10^{-7}$ henrios/metro, por lo que la relación entre B y H es invariable y se puede usar indistintamente. Las propiedades vectoriales del campo producido por las corrientes de las líneas de transmisión de energía eléctrica son las mismas que las indicadas anteriormente para el campo eléctrico. La magnitud del campo se expresa en teslas ($1 \text{ T} = 10^4 \text{ G}$).

- **Valor máximo de la intensidad del campo eléctrico:** En un punto dado, módulo del semieje mayor de la elipse del campo eléctrico. Véase intensidad del campo eléctrico.
- **Valor máximo del campo magnético:** En un punto dado, módulo del semieje mayor de la elipse del campo magnético.

5.2.1.4.- DESCRIPCIÓN

5.2.1.4.1.- MEDICIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

Se realizan medidas del nivel de campo electromagnético en el ambiente exterior y/o interior siempre que:

- Se produzca una queja justificada.
- Por iniciativa de la Dirección Territorial de Distribución debido a que exista una variación de las características de los equipos instalados o cualquier otra modificación o ampliación de las instalaciones.

Se responden todas las reclamaciones, quejas y solicitudes de información intentando disminuir la preocupación del reclamante. Si la reclamación persiste o se prevé que puede adquirir trascendencia el responsable de zona o departamento implicado valorará la necesidad de realizar la medición.

5.2.1.4.2.- EQUIPOS DE MEDIDA

Se deberá utilizar, para efectuar las mediciones, equipos de medición numérica o de agujas que posean, como mínimo, los siguientes rangos de medición:

- Campo eléctrico: de 1 V a 50 kV
- Campo magnético: de 0,01 μ T a 200 μ T.
- Ancho de banda de frecuencias: 50 Hz.

5.2.1.4.3.- CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Se garantizará que los equipos estén correctamente calibrados conforme a la instrucción técnica NNA-108 "Seguimiento y calibración de los equipos de medición".

5.2.1.4.4.- MÉTODO GENERAL DE MEDIDA

"Protocolo de medida de Campos Eléctricos y Magnéticos" que establece los criterios para la realización de campos magnéticos en las siguientes instalaciones:

- Líneas aéreas de transporte y distribución
- Subestaciones transformadoras y Centros de transformación
- Red de baja tensión
- Viviendas

Y para las mediciones de campo eléctrico:

- Líneas aéreas de transporte y distribución

5.2.1.4.5.-EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

La evaluación de los niveles de campo eléctrico y magnético consiste en la comparación de los niveles medidos con los niveles máximos admisibles fijados en las recomendaciones existentes en el ámbito estatal y europeo.

La normativa de referencia es la siguiente:

- Recomendación del Consejo de la U.E., de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 Hz (199/519/CE).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Dicha normativa, o modificaciones posteriores, es la que se utilizará para la comparación de los valores obtenidos.

5.2.1.4.6.-ACTUACIONES RELATIVAS A LAS MEDIDAS DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

En caso de incumplimiento de los límites establecidos por la normativa antes descrita se procederá según se especifica en el "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

5.3.- UTILIZACIÓN DEL AGUA Y VERTIDOS DE LÍQUIDOS

5.3.1.-ENVASADO, ETIQUETADO, DEPÓSITO TEMPORAL, Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

5.3.1.1.- OBJETO

El objeto es definir los criterios a seguir respecto al envasado, etiquetado, depósito temporal y almacenamiento de los residuos peligrosos que se producen en las instalaciones de Eléctrica.

5.3.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplica a la gestión de los residuos peligrosos, producidos en las instalaciones de transporte, transformación y distribución eléctrica de Eléctrica.

5.3.1.3.- DEFINICIONES

- **Centro productor de residuos:** Agrupación de varios centros generadores de residuos desde donde se realiza su gestión unificada.
- **Depósito temporal:** Lugar de almacenamiento de los residuos peligrosos, dentro del período permitido por la legislación.

- **Envasado:** Acción de introducir alguna sustancia en un envase para su conservación o transporte.
- **Envase:** Recipiente para contener cualquier sustancia.
- **Etiquetado:** Poner el rótulo o marcar el recipiente para valorar e identificar la sustancia que contiene.

5.3.1.4.- DESCRIPCIÓN

5.3.1.4.1.-UBICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Cada Centro Productor cuenta con un área, adecuada para el almacenamiento de residuos y señalizada con el cartel “Almacén de Residuos”. Se depositan los residuos recibidos, debidamente clasificados y etiquetados, en contenedores apropiados para cada tipo. La ubicación en cada caso corresponderá con las necesidades de operación y mantenimiento de cada proceso del negocio en los territorios.

5.3.1.4.2.-ALMACENAMIENTO

Envasado

Cada Centro Productor de Residuos posee contenedores adecuados según la normativa, para todos los tipos de residuos que reciba. Los residuos peligrosos deben separarse adecuadamente evitando las mezclas y, en particular, aquellas que supongan un aumento de la peligrosidad de estos o puedan dificultar su gestión posterior.

Los envases y sus cierres están concebidos de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y contruidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el material que contienen ni de formar con éste combinaciones peligrosas. Asimismo, serán sólidos y resistentes a las manipulaciones necesarias sin que se produzcan fugas.

Los recipientes destinados a envasar residuos peligrosos en forma de gas comprimido, licuado o disuelto a presión deben cumplir las obligaciones derivadas de una normativa específica (reglamento sobre aparatos a presión).

Se utilizarán aquellos envases que faciliten la introducción de los residuos y su posterior retirada, considerando los medios disponibles en cada “Centro Productor” y la cantidad de residuos producida.

Etiquetado

Todos los contenedores están debidamente etiquetados. La etiqueta se sitúa en una o más caras del embalaje, de forma que pueda leerse horizontalmente, cuando el embalaje esté colocado en la forma establecida.

La etiqueta debe estar firmemente fijada sobre el envase, anulándose, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error.

Las dimensiones de la etiqueta nunca son inferiores a 100 x 100 mm utilizándose preferentemente los formatos normalizados DIN-A6 (105 x 148 mm) para contenedores inferiores a 500 l de capacidad y DIN-A5 (148 x 210 mm) para los de superior capacidad. Cada pictograma debe ocupar por lo menos una décima parte de la superficie de la etiqueta. La etiqueta se adhiere en toda su superficie al embalaje que contenga directamente la sustancia. En la etiqueta figura el código de identificación del residuo, el nombre y dirección del titular de los residuos, la fecha de envasado y la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.

Para indicar la naturaleza de los riesgos se usan en los envases los siguientes pictogramas:

- Explosivo
- Comburente
- Extremadamente inflamable
- Fácilmente inflamable
- Tóxico
- Muy tóxico
- Nocivo
- Irritante
- Corrosivo
- Peligroso para el medio ambiente
- Radioactivos

Condiciones de almacenamiento

El tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder de seis meses, salvo autorización especial del órgano competente de la Comunidad Autónoma. En caso de ser necesarias, se establecerán zonas de almacenamiento diferenciadas e independientes dentro del almacén de residuos para cada tipo de residuo.

El almacenamiento se hará en forma que se evite generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión. Por ello, se situarán lejos de los focos de ignición y fuentes de calor, a cubierto y los envases deberán estar perfectamente identificados para almacenar un único tipo de residuo o varios tipos de residuos compatibles.

Para su construcción o adaptación se utilizará la “Especificación para construcción o adecuación de almacenes para residuos peligrosos”, considerando en cada caso las condiciones pluviométricas y climatológicas, adaptando la cubierta y la superficie de cerramiento a cada ubicación. Se tendrán en cuenta las direcciones predominantes del viento, tanto para la disposición de la puerta de acceso como para la configuración de la cubierta y la ventilación.

Los residuos de disolventes deberán ser almacenados previendo la suficiente ventilación. Inspección del almacén de residuos peligrosos.

El responsable de almacén realiza inspecciones anuales de los almacenes de Residuos Peligrosos cumplimentando el registro destinado para tal fin “Inspección del almacén de Residuos Peligrosos”).

En caso de detectarse deficiencias se tomarán las medidas adecuadas para subsanarlas levantándose la correspondiente no conformidad de acuerdo con el procedimiento.

5.3.2.-CONTROL DEL PCB CONTENIDO EN ACEITE DIELECTRICO USADO Y EQUIPOS DESECHADOS

5.3.2.1.- OBJETO

Tiene por objeto describir el control que debe realizarse al aceite dieléctrico y equipos sospechosos de contener PCBs, destinados a la eliminación, con el fin de garantizar la correcta gestión de estos.

5.3.2.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

No se aplica, ya que no se utilizarán equipos con aceite dieléctrico.

5.4.- GENERACION, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

5.4.1.-GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

5.4.1.1.- OBJETO

El objeto de esta Instrucción es definir el modo de realizar la gestión de residuos peligrosos generados en las instalaciones eléctricas. **Además, se adjunta en la separata a proyecto, el Anexo de gestión de residuos específico para esta obra.**

5.4.1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Instrucción Técnica es de aplicación a todas las instalaciones de la empresa que generen y almacenen residuos peligrosos como:

- Líneas de transporte y distribución
- Centros de transformación
- Red de baja tensión

5.4.1.3.- DEFINICIONES

- **Residuos peligrosos:** Son aquellos que figuran en la lista de residuos peligrosos, así como los recipientes y envases que los hayan contenido, los que hayan sido clasificados como peligrosos por la normativa comunitaria, los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la Norma europea o en convenios internacionales de los que España sea parte y los definidos en las legislaciones Autonómicas correspondientes.

- **Productor del residuo:** Cualquier persona, física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos.
- **Gestor:** Persona o entidad, pública o privada, autorizada por la Administración, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- **Gestión:** La recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y/o eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- **Gestión interna:** Conjunto de operaciones de agrupamiento y almacenamiento temporal de los residuos realizada por los productores al objeto de facilitar las operaciones de gestión posterior.
- **Centro generador de residuos:** Cualquier instalación productora de residuos.
- **Centro productor de residuos:** Agrupación de varios centros generadores de residuos donde se realiza su gestión unificada.

5.4.1.4.- DESCRIPCIÓN

5.4.1.4.1.- TIPOS DE RESIDUOS

Los distintos residuos industriales peligrosos que se gestionan conforme a la presente Instrucción Técnica son:

- Aceite dieléctrico usado
- Disolventes usados
- Trapos, papel, serrines, filtros de aceite y otros absorbentes contaminados con disolventes, grasas y aceites.
- Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio.
- Baterías usadas.
- Pilas usadas.
- Residuos con amianto.
- Envases contaminados (de pinturas, productos químicos, etc.)
- Residuos de laboratorio y productos químicos caducados.
- Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico.
- Residuos con PCBs o PCTs y elementos que los contengan.
- Postes impregnados con creosotas.
- Residuos de instalaciones con SF6.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con componentes peligrosos (RAEEs).
- Toner usados.

5.4.1.4.2.-RECOGIDA SELECTIVA Y TRASLADO DE RESIDUOS

Los operarios de mantenimiento son los responsables de recoger en contenedores adecuados los residuos peligrosos por ellos generados y transportarlos hasta los puntos de recogida en los Centros Laborales o directamente al almacén de residuos peligrosos.

Las pequeñas cantidades de aceite usado que se produzcan en las labores de mantenimiento se recogen en un bidón destinado a tal efecto, hasta que el mismo este completo para su traslado al Centro Productor que corresponda. El mismo procedimiento se sigue para los disolventes y otros productos líquidos que se desechen.

Se procurará que la zona donde estén ubicados los puntos de recogida con los contenedores temporales este a cubierto, sobre suelo impermeable y que los contenedores que contengan líquidos se hallen situados sobre cubetos de recogida de posibles derrames.

Desde estos puntos de recogida, los residuos peligrosos, se envían a los almacenes de residuos peligrosos (Centro Productor) de cada zona o Isla. De forma general, serán los mismos servicios generadores de los residuos quienes trasladen los residuos al Almacén RP.

En algunos casos concretos, es el servicio de almacenes el encargado de trasladar, previa solicitud del servicio productor, los residuos hasta el correspondiente almacén. Se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar el daño en los recipientes y embalajes. La carga siempre irá cubierta y se asegurará la misma con el fin de evitar movimientos o que pueda ser golpeada durante el transporte, en especial en recorridos de difícil acceso o en mal estado. En caso de que sea necesario un transportista autorizado para traslado de residuos este será gestionado directamente desde el centro productor, evitando cualquier traslado con riesgo de incumplimiento de la normativa. Este sería el caso de los aceites con PCBs o de materiales con amianto, o cuando se superen las cantidades exentas para aplicación del ADR.

5.4.1.4.3.-ALMACENAMIENTO

Los residuos permanecen en el almacenamiento temporal, hasta la retirada definitiva por parte del gestor autorizado. En cualquier caso, los residuos no pueden permanecer almacenados por más de seis meses en dicho punto, salvo autorización del Órgano Competente de la CCAA en la que este ubicado.

El almacén de residuos peligrosos debe estar separado del resto por un cerramiento y debidamente identificado. El suelo será estanco, impermeable, con pendiente y drenar a un lugar seguro.

5.4.1.4.4.-REGISTRO

El responsable del almacén de residuos peligrosos actualiza la Base de Datos de control de almacenamiento o libro de registro de residuos peligrosos cada vez que haya una entrada de nuevos residuos o que vayan a ser retirados por el gestor autorizado.

La base de datos consta de dos partes, una para registro de control del almacenamiento y otra para registro de los residuos peligrosos entregados a gestor (Libro de Registro).

Los campos mínimos que contendrán los registros son los siguientes:

- Registro de control de almacenamiento:
 - Almacén: lugar donde se almacena el residuo.
 - Residuo: tipología.
 - Tipo de envase: bidones, cajas, palets, unidades.
 - Cantidad: entrada, salida y almacenada.
 - Fecha: de entrada, de salida y límite legal de almacenamiento.
- Registro de residuos entregados a gestor:
 - Fecha: de retirada.
 - Centro productor: instalación de donde procede el residuo.
 - Residuo: tipología.
 - Cantidad: Kg retirados.
 - N° justificante: número documento de control y seguimiento o justificante de entrega.
 - Código: códigos de los residuos según C.E.R. y normativa estatal.
 - Datos del gestor: Nombre, NIF, número de autorización y datos del vehículo y remolque (matrículas) que ha efectuado la retirada.

5.4.1.4.5.-DECLARACIÓN ANUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con los datos actualizados de la gestión que se realiza de cada tipo de residuo se elabora cada año la Declaración Anual de Residuos Peligrosos que se entrega a la administración autónoma competente de acuerdo con lo establecido en cada instrucción territorial. Esta Declaración tiene que entregarse con carácter general antes del 1 de marzo en todas las CCAA, excepto en Cataluña que se dispone hasta el 31 de marzo.

5.4.1.4.6.-ENVASADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Se tienen en cuenta las normas de seguridad incluidas en la Instrucción “Envasado, etiquetado y depósito temporal de Residuos Peligrosos”.

5.4.1.4.7.-ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos están etiquetados de forma clara, legible e indeleble. Para ello se siguen las indicaciones de la Instrucción “Envasado, etiquetado y depósito temporal de Residuos Peligrosos”.

5.4.1.4.8.-COMPROBACIONES PREVIAS A LA EXPEDICIÓN DE UN RP

La responsabilidad de expedición de residuos peligrosos desde el punto de almacenamiento hacia el gestor corresponde al responsable de almacén. Antes de la entrega de un residuo se comprueba que el gestor de residuos está en posesión de la autorización como gestor del residuo a gestionar y que se está en posesión del documento de aceptación del residuo por parte del gestor.

5.4.1.4.9.-RETIRADA DE RESIDUOS POR GESTOR AUTORIZADO

El responsable del almacén de residuos peligrosos supervisa la operación de carga, comprobando que:

- La carga se realiza exclusivamente con los envases que corresponden.
- La carga se realiza correctamente y siguiendo las normas de seguridad adecuadas.

Una vez finalizada la operación de carga, el responsable del almacén de residuos exigirá al gestor los justificantes de entrega de residuos, realizando las siguientes actuaciones:

- Recoger el albarán de entrega.
- Recoger el documento Justificante de Entrega, para los residuos que tienen como destino un centro de tratamiento o depósito intermedio de la Comunidad Autónoma.
- El responsable del Almacén sellará y firmará la casilla correspondiente al residuo del Documento de Control de Recogida de Residuos Peligrosos.
- El responsable del Almacén sellará y firmará la casilla correspondiente al residuo de la Hoja de Control de Recogida de Aceites Usados "Documento A".

Los justificantes de retirada deben estar cumplimentados en su totalidad, tanto los datos correspondientes al gestor como al productor. Si no fuera posible la cumplimentación del justificante por parte del gestor en el instante de la recepción de los residuos, por ejemplo, no poderse determinar el peso exacto de la partida, se exigirá el justificante de entrega sin el peso, indicando "pendiente de peso", y se mandará copia de este junto con una copia del albarán al Responsable Territorial de Medio Ambiente, con posterioridad el gestor enviará los datos que se añadirán al justificante correspondiente.

Tipología y gestión particularizada de los residuos peligrosos

A continuación, se indica la gestión interna de cada uno de los residuos peligrosos generados por las actividades asociadas al transporte y distribución de energía eléctrica:

Aceites usados

Los aceites usados recogidos en las Subestaciones Transformadoras se almacenan en tanques o bidones debidamente etiquetados según los casos. El responsable de gestión de aceites usados mantiene un registro con indicaciones relativas a la cantidad, calidad, origen, localización y fechas de entrega y recepción de los aceites usados retirados. Se evitará la mezcla de aceite contaminado con PCB, aislándolo en su recipiente original y evitando la contaminación de tanques o bidones de mayor tamaño.

De forma periódica o cuando lo indiquen los servicios productores de los mismos, son recogidos por un gestor autorizado para su posterior destrucción o valorización. Los aceites usados recogidos en las instalaciones de MT/BT son enviados a su correspondiente almacén de zona donde se disponen en los bidones o tanques según el método de retirada establecido en cada caso.

Disolventes usados

Se dispone para la recogida de disolventes usados, de bidones etiquetados adecuadamente para los disolventes halogenados y para los disolventes no halogenados. Cuando lo requieren los servicios productores de los mismos son trasladados al Almacén de RPs, para su centralización y almacenamiento. Desde este punto son recogidos por un gestor autorizado para su posterior destrucción o valorización.

Trapos, papel, serrines, filtros y otros absorbentes contaminados con aceites y grasas

Los absorbentes generados son recogidos en bidones identificados como absorbentes en la etiqueta. Para la recogida puntual, se dispone de bidones que se encuentran distribuidos en los servicios productores de estos tipos de residuos. Dichos residuos, de forma periódica o cuando lo indiquen los servicios productores de los mismos son trasladados al Almacén de RPs para su centralización y almacenamiento. Desde este punto son recogidos por un gestor autorizado para su posterior destrucción o valorización.

Residuos con amianto

La generación de estos residuos es muy esporádica ya que **no se realizan nuevas instalaciones con este material**. En los casos puntuales que puedan producirse residuos con amianto (desmantelamiento subestaciones o centros laborales) se llevará a cabo la retirada de este por una empresa especializada.

Envases contaminados

Los envases contaminados que se generan son trasladados a un bidón o recipiente adecuado situado en los puntos de recogida. Desde allí se envía a los Almacenes de RPs de cada isla o zona para su posterior recogida por un gestor autorizado.

Residuos de laboratorio y productos químicos caducados

Puntualmente pueden generarse residuos de laboratorio. Estos productos son depositados en un contenedor apropiado, teniendo especial atención en no mezclar productos que puedan reaccionar entre sí. El contenedor, una vez lleno, es enviado al Almacén de RPs de la isla o zona para su almacenamiento y entrega a un gestor autorizado. El silicagel con cobalto desechado, que se genera en subestaciones, es depositado en un contenedor apropiado que será remitido al almacén de RPs de zona o Isla. En los centros laborales y almacenes de zona pueden almacenarse, de forma esporádica, productos químicos caducados (productos limpieza, disolventes, grasas, etc.). Una vez detectados serán tratados como residuos peligrosos. Estos residuos serán transportados, dentro de sus envases originales, hasta el Almacén de RPs. Se almacenarán por separado en contenedores adecuados (bidones plásticos homologados) y serán recogidos por un gestor externo autorizado.

Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico

Los transformadores MT/BT, condensadores y otros equipos especiales con aceite son transportados hasta el Almacén Regulador de Aprovisionamientos que le corresponda.

Una vez allí se determina su utilidad (conservación, reparación o retirada) según se indica en el procedimiento interno “Procedimiento para el tratamiento de transformadores de Distribución”. Los transformadores y demás equipos considerados como desechables son almacenados por separado y en condiciones adecuadas en los correspondientes almacenes de zona. Los transformadores de AT, debido al peso del equipo y al volumen de aceite que contienen, son recogidos directamente por el gestor en la subestación donde se encuentran instalados.

Residuos con PCBs o PCTs y materiales que los contengan

Para la gestión de estos residuos se seguirá el procedimiento especificado en la Instrucción Técnica NNA-106 “Control de PCB contenido en el aceite dieléctrico usado y equipos desechados”.

Postes de madera impregnados con sustancias peligrosas

Los postes de madera impregnados con creosotas que sean retirados son transportados hasta los almacenes de zona donde se almacenan para su posterior entrega a un gestor de residuos autorizado. En los casos en que se comercialice o entregue la madera en el mercado de segunda mano es necesario que el comprador o receptor de los postes firme una declaración de conocimiento de limitación de usos de la madera tratada.

Residuos de instalaciones con SF6

Los residuos procedentes de instalaciones con SF6 (partículas recogidas) así como los elementos y materiales de seguridad utilizados en su manipulación, se disponen en contenedores plásticos, no inflamables con cierres de seguridad. Los aparatos que los contenían son limpiados y enviados a gestor para su posterior reutilización o reciclaje. Los interruptores o cabinas de SF6 selladas que se retiren de operación por fin de su vida útil, se trasladarán al Almacén Regulador que les corresponda, para su retirada por el fabricante en el momento de realizar nuevos suministros.

En cada territorio se tendrá en consideración el acuerdo y la forma establecida con los fabricantes. En el gas retirado de las instalaciones de SF6 con recuperación o reposición, se recogerá en botellas identificando según su calidad la posibilidad de reutilización. En los casos que tengan la consideración de residuos peligrosos se identificarán como tales para su retirada.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs)

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que contienen componentes peligrosos como interruptores de mercurio, vidrio de tubos catódicos, aparatos de aire acondicionado, etc. son depositados en contenedores adecuados. Desde allí se envían a los Almacenes de RPs de cada isla o zona para su posterior recogida por un gestor autorizado. En caso de que el volumen lo justifique se podrá recoger directamente en el centro generador por el gestor autorizado.

En el caso de aparatos específicos, como contadores y otros equipos de tensión inferior a 1 Kv, se trasladarán a los Almacenes Reguladores para que sean retirados por los fabricantes en el momento de la realización de un nuevo suministro, y considerando los acuerdos establecidos con cada uno de los suministradores.

5.5.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

5.5.1.-OBJETO

El objeto de esta instrucción es el establecimiento de las condiciones para el almacenamiento y gestión de materias peligrosas, que deben cumplir las instalaciones de Distribución.

5.5.2.-ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente instrucción técnica se aplica a todas las materias primas utilizadas en los procesos de Distribución y calificadas como peligrosas en la legislación vigente.

Podemos destacar las siguientes:

- Gases comprimidos, licuados y disueltos a presión envasados en botellas y botellones (SF6, acetileno, dióxido de carbono, etc.).
- Productos petrolíferos (aceites y grasas).
- Productos químicos almacenados en sacos, garrafas, bidones y contenedores (disolventes, pinturas, etc.).

Quedan excluidos de la presente los transformadores que contienen aceite dieléctrico que son tratados particularmente en la "Almacenamiento y gestión de los transformadores de Distribución".

5.5.3.-DEFINICIONES

- **Sustancia peligrosa:** Es aquella cuya utilización, manipulación, o almacenamiento, presenta grave riesgo de afecciones y daños a personas, instalaciones o Medio Ambiente.
- **Almacenamiento:** es el conjunto de recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener productos, equipos y/o materiales, incluyendo los tanques y depósitos propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas.
- **Almacenamiento provisional:** almacenamiento no permanente de productos en espera de ser reexpedido, acondicionado u otro tipo de utilidad, y cuyo período de almacenamiento previsto no supere el mes con carácter general, o el tiempo establecido para la ejecución de la obra.
- **Zona de carga/descarga:** lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga, trasvase entre recipientes y tanques.
- **Cubeto:** recipiente capaz de retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento o transporte de estos en caso de vertido o fuga de los mismos.

5.5.4.-DESCRIPCIÓN

5.5.4.1.- ALMACENAMIENTO

Según las necesidades se establecerán los puntos de almacenamiento que deben ser cubiertos, limpios y bien iluminados, donde se conserven adecuadamente los materiales y que ha de constar de:

- Cubeto de retención de posibles derrames.
- Separación entre sustancias incompatibles.

Las condiciones de almacenamiento deben cumplir:

- El almacenamiento de las materias primas peligrosas debe estar separado de los residuos.
- Todas las sustancias se han de almacenar de manera que puedan ser accesibles con facilidad, evitando lugares incómodos para no aumentar los riesgos en su manipulación y espaciándolas para facilitar su inspección.
- Se etiquetarán adecuadamente aquellos envases y contenedores que estuvieran incorrectamente etiquetados o sin etiqueta, indicando la clase de producto que contienen.
- No se abandonarán, verterán o realizarán depósitos incontrolados, de estas sustancias.
- El recinto de almacenamiento estará suficientemente ventilado.
- Si se cumple la fecha de caducidad de alguna sustancia, será considerada como residuo, aplicándole la normativa sobre la gestión de residuos peligrosos.
- Los botellones estarán apilados, agrupándolos de acuerdo a la sustancia que contengan y protegidos por una cadena o similar que evite su caída accidental.

5.5.4.2.- GESTIÓN DE MATERIAS PRIMAS PELIGROSAS

Se ha establecido un inventario de sustancias peligrosas con el siguiente contenido:

- Denominación de la sustancia
- Clasificación de la sustancia: en función de la legislación se indica la peligrosidad, por ejemplo: líquido corrosivo, producto petrolífero, gas comprimido a presión, etc.
- Ubicación: lugar donde se almacena.
- Almacenamiento: forma y capacidad del almacenamiento, por ejemplo: botellas de 50 Kg., tanques de 3000 litros, etc.
- Unidad responsable: se identifica el servicio o departamento responsable del almacenamiento.
- Medidas de seguridad de carácter ambiental: se indican las medidas de seguridad de las que dispone el almacenamiento.

Para la gestión de estas sustancias se tendrá en cuenta:

Control sobre caducidad del producto: La periodicidad de este control es coincidente con las inspecciones periódicas.

Prevención de fugas y derrames: El personal encargado de su manipulación, en las operaciones de carga, descarga y transferencia, evitará que se produzcan derrames y fugas.

Atención a normas de seguridad: Se tienen presentes las normas de seguridad establecidas, así como las especificaciones del fabricante para el uso de estas sustancias, disponiendo de los elementos adecuados para su control o neutralización en caso de derrame accidental.

Hojas de seguridad y análisis del producto: Se requerirá del fabricante o proveedor, un análisis del producto (cuando corresponda) que podrá incluir los siguientes conceptos:

- Condiciones de almacenamiento y conservación.
- Dosis letal mínima.
- Valores límites biológicos.
- Índice de riesgo ambiental.
- Fecha de caducidad del producto.

5.5.4.3.- INSPECCIÓN DEL ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS PELIGROSAS

El responsable del Almacén realiza al menos una inspección semestral. La inspección se basa en realizar una serie de verificaciones que tienen como objeto identificar potenciales desvíos en la gestión de materiales peligrosos.

Ante la identificación de incumplimientos o propuestas de mejora el responsable de almacén o la persona que él designe para realizar la verificación deberá completar el “Registro de no conformidades/propuestas de mejora”

6.- MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Nos atendremos a lo estipulado en el R. D. 1955/2000, de 1 de diciembre y en concreto en el CAPÍTULO VI - Revisiones e inspecciones

Artículo 163. Revisiones periódicas.

1. Las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, a que se hace referencia en el artículo 111, deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, libremente designados por el titular de la instalación.

Los profesionales que las revisen estarán obligados a cumplimentar los boletines, en los que habrán de consignar y certificar expresamente los datos de los reconocimientos. En ellos, además, se especificará el cumplimiento de las condiciones reglamentarias o, alternativamente, la propuesta de las medidas correctoras necesarias.

2. Los citados boletines se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.

Artículo 164. Inspecciones.

1. Para las instalaciones cuya autorización corresponde a la Administración General del Estado, las inspecciones sobre las condiciones técnicas, así como sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en las autorizaciones, serán realizadas por la Comisión Nacional de Energía, mediante un procedimiento reglado, con la

colaboración de los servicios técnicos de la Administración General del Estado o de las Comunidades Autónomas donde se ubiquen las mismas.

2. Si como consecuencia de las inspecciones realizadas se pusiera de manifiesto alguna irregularidad que precisase la intervención de las Administraciones Públicas, la Comisión Nacional de Energía, en su caso, o el órgano de la Administración competente de la Comunidad Autónoma, lo pondrá en su conocimiento del titular de la instalación junto con la propuesta de resolución y los plazos para subsanar dicha irregularidad.

3. La Comisión Nacional de Energía acordará, en su caso, la iniciación de los expedientes sancionadores y realizar la instrucción de estos, cuando sean de la competencia de la Administración General del Estado, e informar, cuando sea requerida para ello, aquellos expedientes sancionadores iniciados por las distintas Administraciones públicas.

7.- DECRETO 178/2006, PROTECCIÓN AVIFAUNA

La finalidad de este anexo es hacer constar que el proyecto que nos ocupa cumplirá con lo indicado en el DECRETO 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, ya que se trata de la instalación de una nueva línea y un nuevo C.T. que requieren autorización administrativa.

7.1.- DEFINICIONES:

a) Aislador: Elemento aislante que soporta los conductores de la línea eléctrica en los apoyos de esta, impidiendo el flujo de energía desde los conductores hacia el apoyo, manteniendo éste sin tensión.

b) Aislador suspendido: Aislador que cuelga de la cruceta con su eje en posición vertical y el conductor se encuentra en la parte inferior del mismo.

c) Apoyo o poste: Estructura de metal, madera, hormigón, u otros, que soporta los conductores en un tendido eléctrico y que está formada por el fuste, el armado, los aisladores, los conductores y los hilos de tierra.

d) Apoyo de alineación: El que sirve solamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiéndose ser empleado únicamente en alineaciones rectas.

e) Apoyo de anclaje: El que debe proporcionar puntos firmes esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.

f) Apoyo de ángulo: El que se utiliza para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones.

g) Apoyo de fin de línea: El que debe resistir en sentido longitudinal de la línea la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra.

h) Apoyo de derivación: Apoyo especial que sirve para derivar de una línea una o más líneas.

i) Bóveda: Uno de los tipos posibles de disposición de la cruceta o armado en un apoyo. En él se mantienen las puntas de la cruceta a menor altura que la parte central.

j) Cable de tierra aéreo: Conductor puesto a tierra intencionalmente en uno o todos los apoyos de una línea aérea, que generalmente se encuentra instalado por encima de los conductores de una línea aérea.

k) Conductor: Parte de un cable que tiene la función específica de conducir la corriente.

l) Cruceta o armado: Soporte de un apoyo en que se fijan los aisladores.

m) Instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión: Se definen como tendidos eléctricos de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 KV.

n) Puente: Unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida.

o) Salvapájaros o señalizadores: Dispositivo externo que se fija a los cables para su visualización a distancia por las aves.

p) Seccionador: Aparato mecánico de conexión que, por razones de seguridad, en posición abierto asegura una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones específicas de aislamiento.

q) Transformador: Máquina que transforma un sistema de corrientes en alta tensión en otro en baja tensión.

r) Tresbolillo: Uno de los tipos posibles de disposición del armado en un apoyo. En él, los aisladores se fijan alternativamente a uno y otro lado del apoyo.

2. Las definiciones anteriores o cualquier otra que sea necesaria para la aplicación de este Decreto se interpretarán de acuerdo con las definiciones propias de los reglamentos de seguridad aplicables a líneas aéreas y centros de transformación.

7.2.- MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN.

La presente instalación eléctrica cumplirá las siguientes medidas antielectrocución:

a) Se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.

c) La unión entre los apoyos y transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra, se hará con cable seco o trenzado.

d) Los apoyos de alineación cumplirán las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.

e) En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.

f) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.

g) Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.

h) Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 KV.

7.2.1.-MEDIDAS ADOPTADAS

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores verticales, desde la zona de posada a elementos con tensión de 0'75m, se adoptará la solución de añadir a los aisladores una alargadera de 0'30m, que junto con la longitud de la cadena de aisladores que es de 0'50m, nos situara a una distancia total de 0'80m entre el punto de posada y el conductor.

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores horizontales desde la zona de posada (cruceta) a elementos con tensión (conductor) de 1m, se adoptará la solución de añadir a la cadena de aisladores del tipo polimérico descrito anteriormente con una longitud total al apoyo de 1,2 m., entre el punto de posada y el conductor.

Añadiendo solo para el tipo de apoyos de amarre y de apoyos con ángulo, una cadena vertical, de las características anteriormente descritas, para soporte del puente de empalme entre los tramos del conductor amarrados a dicho apoyo por las cadenas horizontales, asegurándose de este modo la distancia mínima a mantener entre el conductor superior y la zona de posada de la cruceta inferior del mismo lado de 1'5m, que sumados a los 0'75m de la cadena vertical, supone una distancia total de 2'25m, motivo por el cual se adoptado una separación mínima entre las crucetas en el mismo lado de los apoyos de 2'40m.

7.3.- MEDIDAS ANTICOLISIÓN. (no son de aplicación)

Las medidas anticolisión establecidas en el presente Decreto se aplicarán a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, que discurren por las zonas de especial protección para las aves, calificadas por su importancia para la avifauna y el paisaje, y a aquellas que discurren, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

EN NUESTRO CASO NO ES DE APLICACIÓN., al estar situado fuera de la Zona de Especial protección para las Aves (ZEPA) y áreas prioritarias.

8.- CONCLUSIÓN AL ANÁLISIS

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este ANEXO de ANÁLISIS AMBIENTAL, al Proyecto denominado **CIERRE DE LÍNEA “MONTEFRÍO” SUBESTACIÓN “ALC_REAL” ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228 SITA EN PARAJES FUENTE NUEVA Y LOS GITANOS, T.M. MONTEFRÍO (GRANADA)** merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente CALIFICACIÓN AMBIENTAL.

En Granada, marzo de 2021

Fdo: Alejandro Rey-Stolle Degollada

Col. Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado 2116

PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01: INSTALACIONES LSMT

UU.CC	Unidad	Denominación	Cantidad	UNIDAD €	Total
WAAP23	KG	MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	9293.63	0.86 €	7.964.89 €
WAAP32	KG	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	2168.94	0.37 €	807.71 €
WAAP64	US	PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	10.00	55.30 €	553.01 €
WATE01	M	TENDIDO CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	1418.00	2.14 €	3.036.36 €
WATE18	US	FORRADO AVIFAUNA APOYO	10.00	77.44 €	774.42 €
WATE19	US	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	2.00	154.88 €	309.77 €

MATERIAL	Unidad	Denominación	Cantidad	UNIDAD €	Total
300032	US	AISLADOR POLIM. CS70AB 170/555 36KV-70KN	66.00	10.84 €	715.44 €
230218	US	APOYO METÁLICO C 1000 20 ZONA A Ó B	2.00	690.45 €	1.380.90 €
230219	US	APOYO METÁLICO C 1000 22 ZONA A Ó B	1.00	779.02 €	779.02 €
230241	US	APOYO METÁLICO C 2000 18 ZONA A Ó B	1.00	819.73 €	819.73 €
230242	US	APOYO METÁLICO C 2000 20 ZONA A Ó B	2.00	941.70 €	1.883.40 €
230243	US	APOYO METÁLICO C 2000 22 ZONA A Ó B	2.00	1.054.25 €	2.108.50 €
230260	US	APOYO METÁLICO C 2000 24 ZONA A Ó B	1.00	1.208.09 €	1.208.09 €
230248	US	APOYO METÁLICO C 3000 20 ZONA A Ó B	1.00	1.205.89 €	1.205.89 €
310071	M	CONDUCTOR 47AL1/8ST1A (COD.ANT.:LA-56)	4254.00	0.37 €	1.573.98 €
WMA006	US	POLIM AMARRE < 180	66.00	3.71 €	244.86 €
230349	US	SEMICRUCETA 1,5M ZONA A B APOYO<=4500DAN	24.00	32.33 €	775.92 €
230281	US	SEMICRUCETA 1,75M ZONA A O B APOYO<4500D	10.00	37.94 €	379.40 €
MTC029	US	0300012 PROT AVIF FORRO CONDUCTOR ≤ 18mm	200.00	1.89 €	378.00 €
MTC032	US	0300026 PROT AVIFAUNA KIT AIS AMARRE GA1	66.00	8.79 €	580.14 €
TOTAL CAPÍTULO 02:					27.479.44 €

CAPÍTULO 02: GESTIÓN DE RESIDUOS

Retirada de residuos de tierra, hormigón ,.... y en general todos los residuos generados durante la obra hasta punto autorizado. Realizado con los medios necesarios.	334.82 €
---	-----------------

CAPÍTULO 03: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Mano de obra y elementos necesarios para llevar a cabo las disposiciones que se detallan en el anexo de "Estudio de Seguridad y Salud", en virtud de cumplir las disposiciones mínimas ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995	604.55 €
---	-----------------

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	CANTIDAD	IMPORTE
Cap. 01		27.479.44 €
Cap. 02		334.82 €
Cap. 03		604.55 €
TOTAL PRESUPUESTO:		28.418.81 €

Asciende el presupuesto general, a la cantidad de **VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.**

En Granada, marzo de 2.021

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales
de Andalucía Oriental. Colegiado nº2116

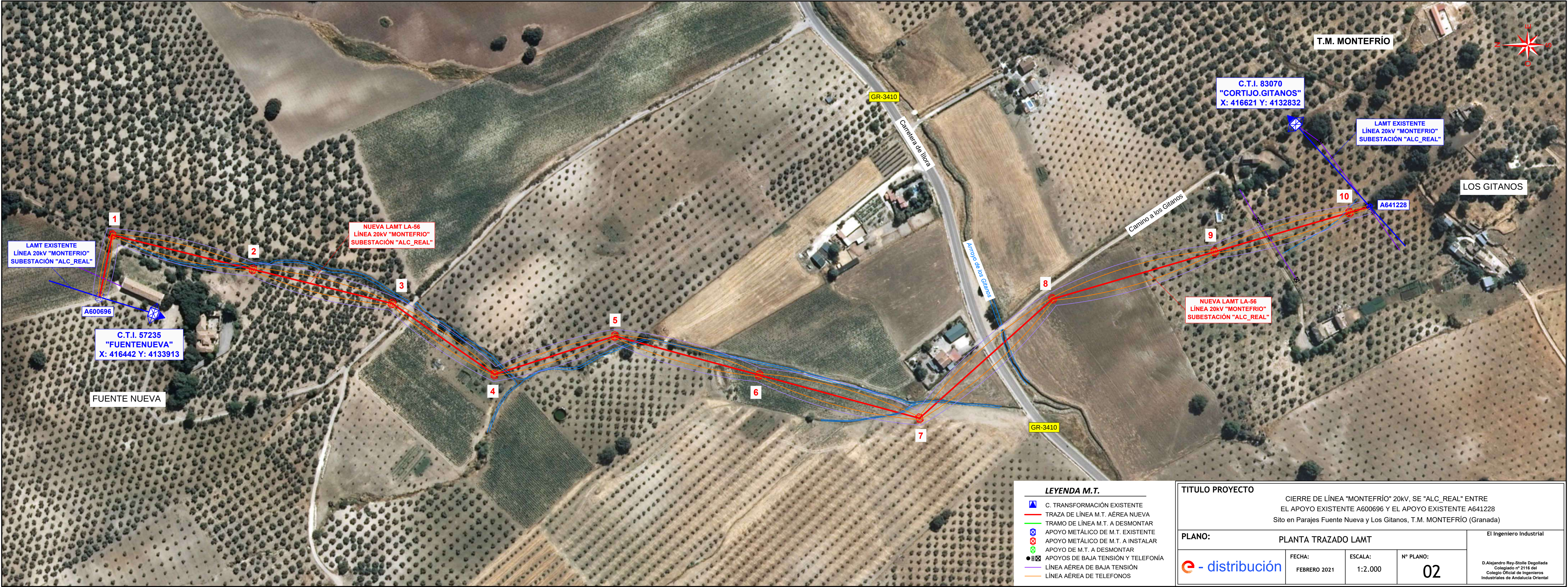
TABLA DE AFECCIONES A PROPIETARIOS

REFERENCIA CATASTRAL	DATOS DE LA FINCA						AFECCIÓN				
							VUELO		APOYOS		
	Término municipal	Polígono	Nº parcela según catastro	Subparcela	Clase	Uso	Longitud (m)	Sup. (m2)	Nº Apoyo	Sup. (m2)	Sup. Ocupación temporal (m2)
18137A04300146	MONTEFRÍO	43	146		Rústico	Agrario	47,84	155,48	EXISTENTE		
18137A04309022	MONTEFRÍO	43	9022		Rústico	Agrario	11,31	36,76			
18137A04300145	MONTEFRÍO	43	145		Rústico	Agrario	290,25	943,31	1, 2 y 3	5,44	300,00
18137A04300148	MONTEFRÍO	43	148		Rústico	Agrario	115,30	374,73	4	1,80	100,00
18137A04300150	MONTEFRÍO	43	150		Rústico	Agrario	125,44	407,68	5	2,10	100,00
18137A04300303	MONTEFRÍO	43	303		Rústico	Agrario	88,48	287,56			
18137A04300265	MONTEFRÍO	43	265		Rústico	Agrario	169,24	550,03	6	1,59	100,00
18137A04300161	MONTEFRÍO	43	161		Rústico	Agrario	108,72	353,34	7	2,10	100,00
18137A04309030	MONTEFRÍO	43	9030		Rústico	Agrario	9,30	30,23			
18137A01309004	MONTEFRÍO	13	9004		Rústico	Agrario	9,77	31,75			
18137A01300035	MONTEFRÍO	13	35		Rústico	Agrario	7,42	24,12			
18137A01300041	MONTEFRÍO	13	41		Rústico	Agrario	367,82	1195,42	8, 9 y 10	5,08	300,00

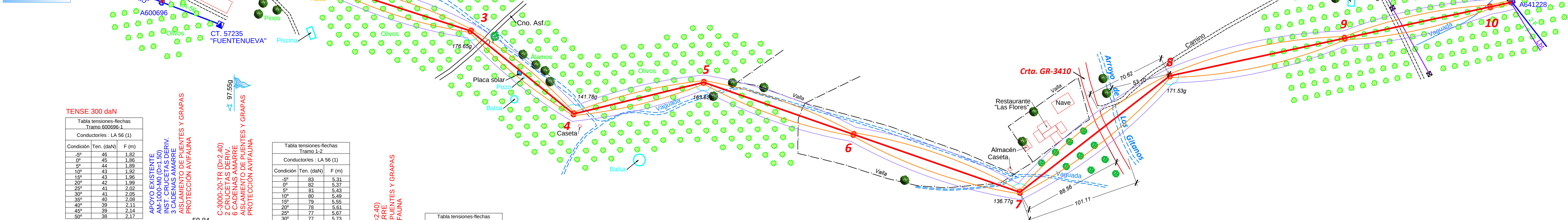
PLANOS

Listado de Planos

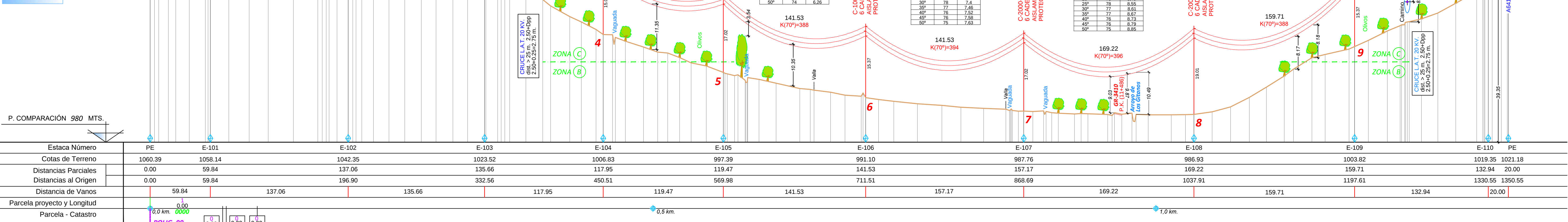
- 1 SITUACIÓN
- 2 PLANTA TRAZADO LAMT
- 3.1 PERFIL LONGITUDINAL
- 3.2 AFECCIÓN A CHG
- 3.3 AFECCIÓN A CARRETERAS DIPUTACIÓN DE GRANADA
- 4 PARCELAS AFECTADAS
- 5 APOYOS METÁLICOS Y CIMENTACIONES
- 6 DETALLES CADENAS AISLADORES
- 7 CRUCETAS APOYOS METÁLICOS
- 8 PUESTA A TIERRA APOYOS METÁLICOS
- 9 DETALLE AISLAMIENTO AVIFAUNA
- 10 ESQUEMA UNIFILAR



PLANTA



PERFIL



- LOS APOYOS SELECCIONADOS CORRESPONDEN AL MODELO UNESA PARA UNA CONSTANTE DEL TERRENO DE 8 kg/cm³

- LAS COORDENADAS REPRESENTADAS SON ABSOLUTAS, GEORREFERENCIADAS CON LAS BASES DE LA RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO (R.A.P.) Y EL GPS EMPLEADO ES UNA PAREJA DE LA MARCA LEICA, MODELO GS-14

- LAS DISTANCIAS Y SUPERFICIES REPRESENTADAS EN PERFIL Y RELACIÓN DE PROPIETARIOS (RBD) ESTÁN CALCULADAS SEGÚN EL PLANO OFICIAL DEL CATASTRO

LEYENDA M.T.

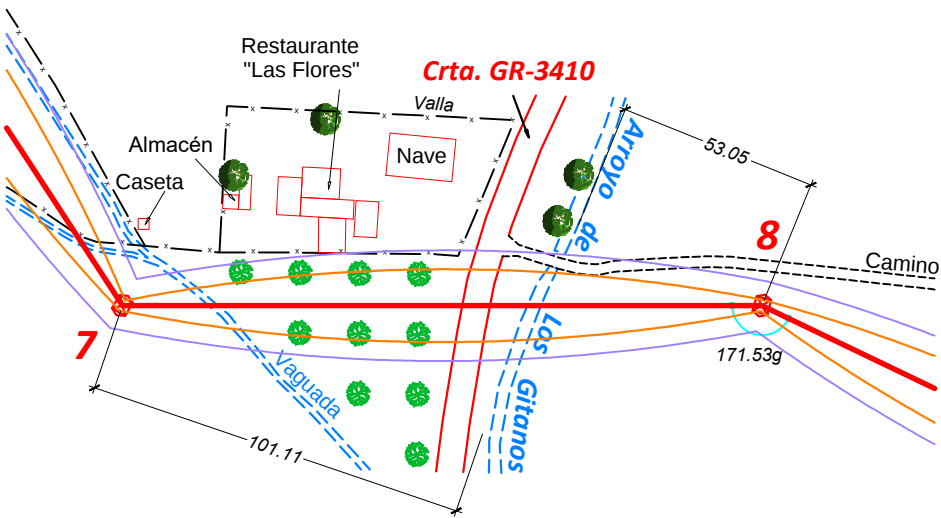
- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- TRAZA DE LÍNEA M.T. AÉREA NUEVA
- TRAMO DE LÍNEA M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO METÁLICO DE M.T. A INSTALAR
- APOYO DE A.T. A DESMONTAR
- ARQUETA DE M.T.
- TRAZA DE LÍNEA M.T. SUBTERRÁNEA
- APOYOS DE BAJA TENSIÓN Y TELEFONÍA
- LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN
- LÍNEA AÉREA DE TELEFONOS

COORDENADAS UTM. (ETRS-89 H30)			
Poste Nº	X	Y	Observaciones
A600696	416457.83	4133964.46	EXIST
1	416516.46	4133962.52	FL-ANG
2	416495.39	4133825.20	AN
3	416451.80	4133687.58	AN-ANG
4	416384.60	4133590.64	AN-ANG
5	416420.88	4133476.74	AN-ANG
6	416384.09	4133340.14	AN
7	416343.22	4133188.37	AN-ANG
8	416456.09	4133062.29	AN-ANG
9	416500.67	4132908.94	AN
10	416537.79	4132781.28	FL
A641228	416543.37	4132762.08	EXIST

TRAMO : APOYO Nº A600696 AL Nº A641228

TÍTULO PROYECTO			
CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20KV, SE "ALC_REAL" ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228 Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)			
PLANO:			El Ingeniero Industrial
PERFIL LONGITUDINAL			
e - distribución	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
	FEBRERO 2021	H-1:2.000 V-1:500	03.1
			D. Alejandro Ray-Stollis Degollada Colegiado nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

PLANTA



PERFIL

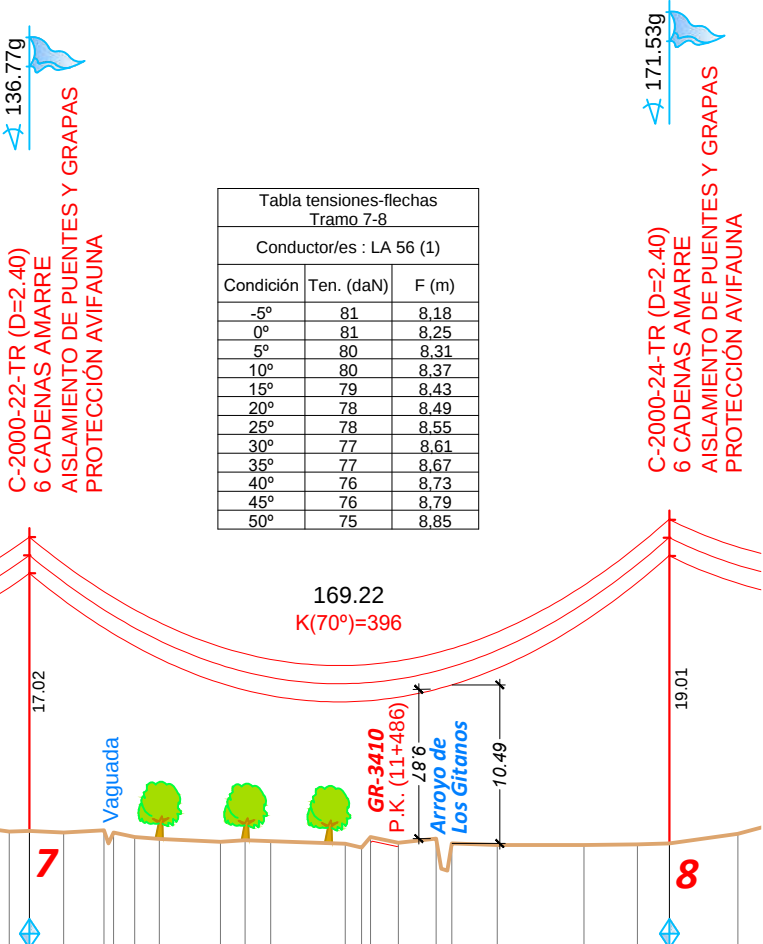


Tabla tensiones-flechas Tramo 7-8		
Conductor/es : LA 56 (1)		
Condición	Ten. (daN)	F (m)
-5°	81	8.18
0°	81	8.25
5°	80	8.31
10°	80	8.37
15°	79	8.43
20°	78	8.49
25°	78	8.55
30°	77	8.61
35°	77	8.67
40°	76	8.73
45°	76	8.79
50°	75	8.85

COORDENADAS UTM. (ETRS-89 H30)			
Poste Nº	X	Y	Observaciones
7	416343.22	4133188.37	AN-ANG
8	416456.09	4133062.29	AN-ANG

Estaca Número		E-107	E-108
Cotas de Terreno		987.76	986.93
Distancias Parciales		157.17	169.22
Distancias al Origen		868.69	1037.91
Distancia de Vanos		169.22	
Parcela proyecto y Longitud			
Parcela - Catastro		1,0 km.	

TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO: AFECCIÓN CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

El Ingeniero Industrial

e - distribución

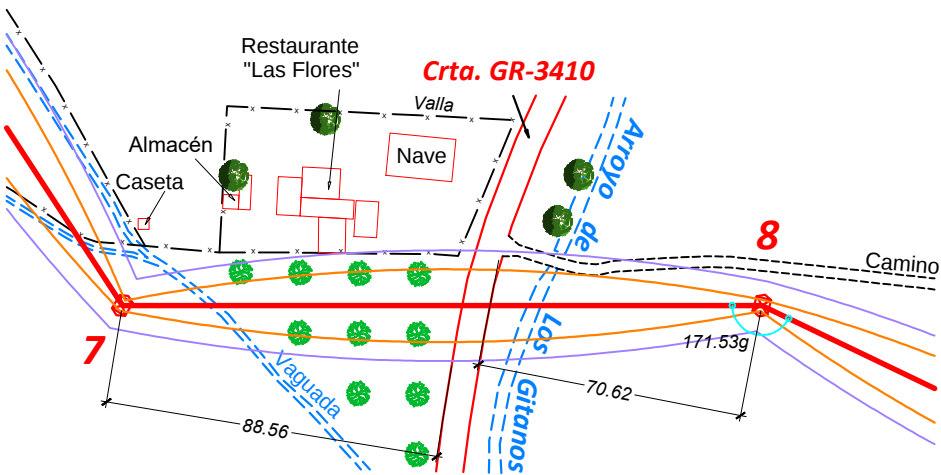
FECHA:
FEBRERO 2021

ESCALA:
H-1:2.000
V-1:500

Nº PLANO:
03.2

D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

PLANTA



PERFIL

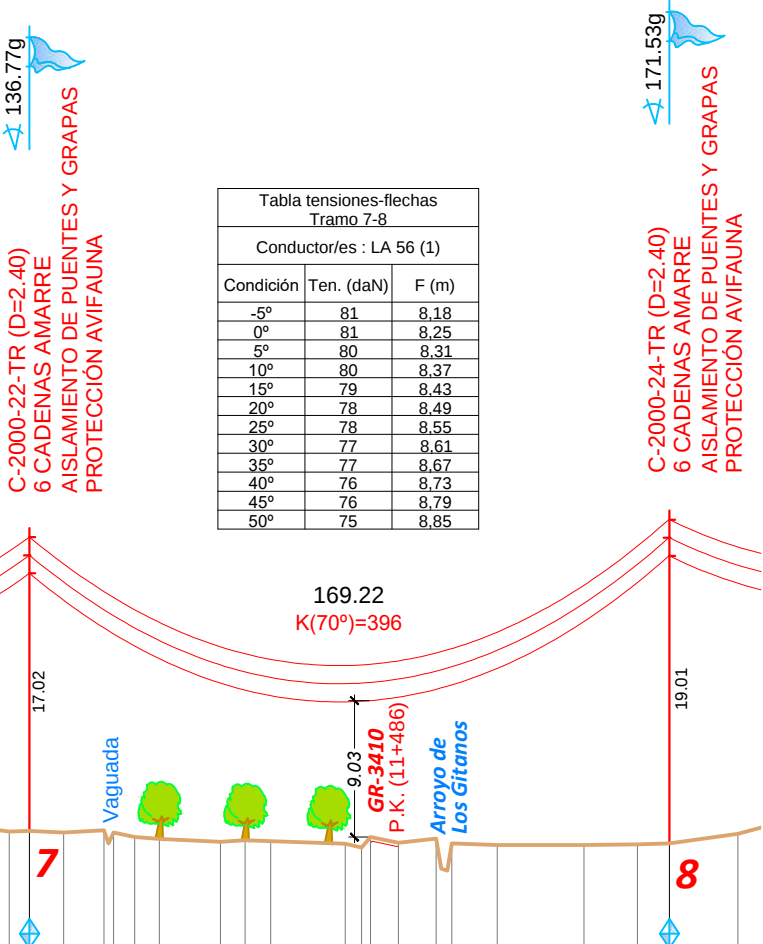


Tabla tensiones-flechas Tramo 7-8		
Conductor/es : LA 56 (1)		
Condición	Ten. (daN)	F (m)
-5°	81	8.18
0°	81	8.25
5°	80	8.31
10°	80	8.37
15°	79	8.43
20°	78	8.49
25°	78	8.55
30°	77	8.61
35°	77	8.67
40°	76	8.73
45°	76	8.79
50°	75	8.85

COORDENADAS UTM. (ETRS-89 H30)			
Poste Nº	X	Y	Observaciones
7	416343.22	4133188.37	AN-ANG
8	416456.09	4133062.29	AN-ANG

Estaca Número	E-107	E-108
Cotas de Terreno	987.76	986.93
Distancias Parciales	157.17	169.22
Distancias al Origen	868.69	1037.91
Distancia de Vanos	169.22	
Parcela proyecto y Longitud		
Parcela - Catastro	1,0 km.	

TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO: AFECCIÓN CARRETERA GR-3410. DIPUTACIÓN DE GRANADA

e - distribución

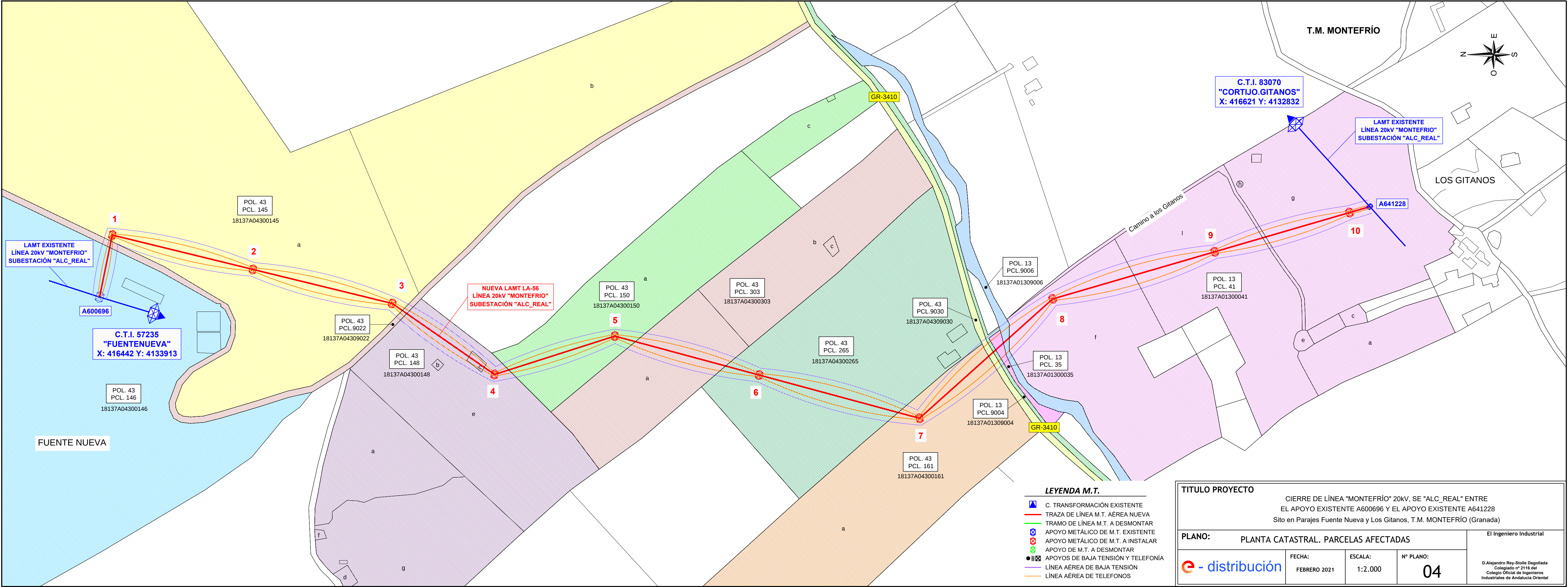
FECHA:
FEBRERO 2021

ESCALA:
H-1:2.000
V-1:500

Nº PLANO:
03.3

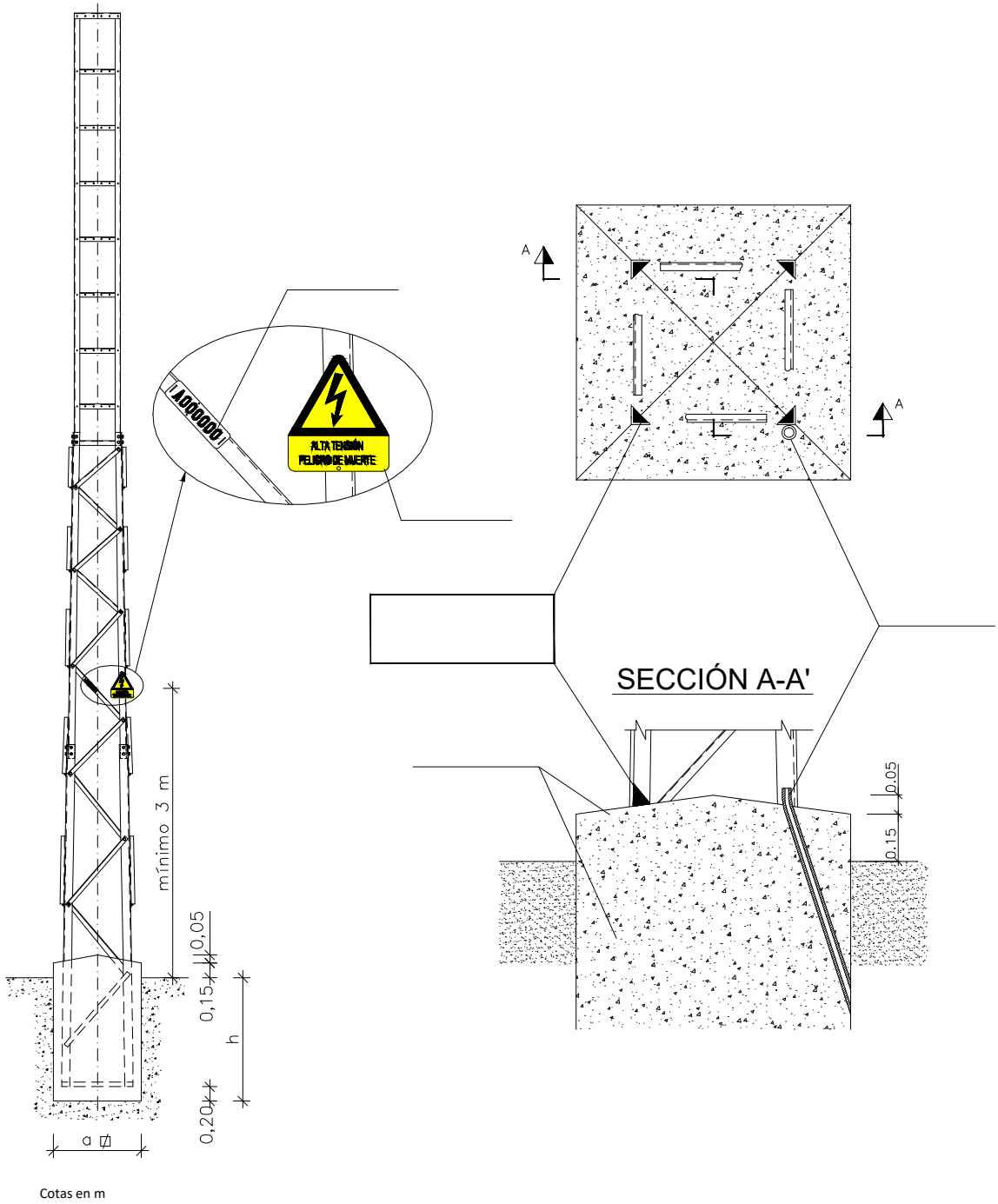
El Ingeniero Industrial

D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental



CIMENTACIONES

APOYO		TIPO DE TERRENO											
		Flojo (K=8)				Normal (K=12)				Rocoso (K=16)			
		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
Altura (m)	Esfuerzo (daN)	a (m)	h (m)			a (m)	h (m)			a (m)	h (m)		
10	500	0.91	1.58	1.31	1.45	0.91	1.44	1.20	1.34	0.91	1.34	1.11	1.25
	1000	0.89	1.92	1.53	1.66	0.89	1.74	1.38	1.52	0.89	1.62	1.29	1.42
	2000	0.92	2.27	1.93	2.07	0.92	2.06	1.75	1.89	0.92	1.92	1.63	1.77
	3000	0.92	2.51	2.13	2.27	0.92	2.28	1.93	2.08	0.92	2.13	1.81	1.95
	4500	0.97	2.74	2.58	2.74	0.97	2.49	2.35	2.50	0.97	2.32	2.19	2.34
12	500	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54
	1000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72
	2000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17
	3000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.34	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40
	4500	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01
	7000	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.72	1.40	2.55	5.00	5.33
14	500	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	1000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	2000	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.00	2.42	2.63
	3000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	4500	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	7000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
16	500	1.17	1.65	2.26	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92	2.15
	1000	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14	2.34
	2000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83	3.06
	3000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14	3.37
	4500	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	4.18	4.46
	7000	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00
18	500	1.25	1.67	2.61	2.87	1.25	1.52	2.38	2.64	1.25	1.42	2.22	2.48
	1000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67
	2000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58
	3000	1.26	2.69	4.28	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61	3.87
	4500	1.43	2.89	5.91	6.26	1.43	2.62	5.36	5.70	1.43	2.44	4.99	5.34
	7000	1.85	3.10	10.61	11.19	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99
20	500	1.34	1.67	3.00	3.30	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55	2.85
	1000	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82	3.08
	2000	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74	4.04
	3000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20	4.50
	4500	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79	6.18
	7000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87
22	500	1.40	1.69	3.32	3.64	1.40	1.54	3.02	3.35	1.40	1.44	2.83	3.15
	1000	1.35	2.10	3.83	4.14	1.35	1.91	3.49	3.79	1.35	1.78	3.25	3.55
	2000	1.45	2.47	5.20	5.55	1.45	2.24	4.71	5.07	1.45	2.09	4.40	4.75
	3000	1.46	2.74	5.85	6.20	1.46	2.48	5.29	5.65	1.46	2.31	4.93	5.28
	4500	1.61	2.95	7.65	8.08	1.61	2.67	6.93	7.36	1.61	2.49	6.46	6.89
	7000	2.20	3.16	15.30	16.11	2.20	2.85	13.80	14.61	2.20	2.85	13.80	14.61
24	500	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.00	3.33
	1000	1.40	2.05	4.02	4.35	1.40	1.86	3.65	3.98	1.40	1.73	3.40	3.72
	2000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23	4.58
	3000	1.47	2.60	5.62	5.98	1.47	2.35	5.08	5.44	1.47	2.20	4.76	5.12
	4500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66
	7000	2.47	2.68	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36
26	500	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59
	1000	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15
	2000	1.55	2.39	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26
	3000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84
	4500	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08
	7000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96
28	500	1.50	1.90	4.12	4.50	1.50	1.70	3.78	4.16	1.50	1.59	3.51	3.89
	7000	2.70	2.85	20.78	22.00	2.70	2.59	18.89	20.10	2.70	2.49	18.16	19.37



TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO:

APOYOS METÁLICOS. APOYOS Y CIMENTACIONES

El Ingeniero Industrial

e - distribución

FECHA:
FEBRERO 2021

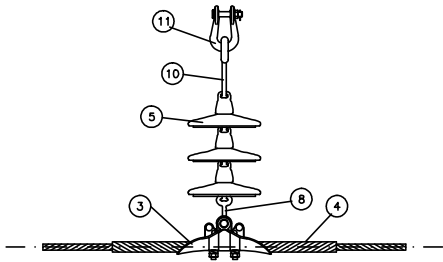
ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
05

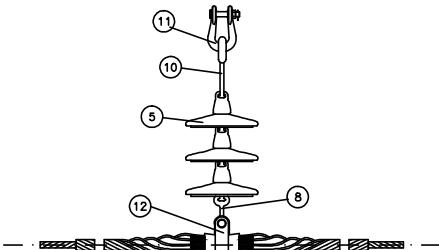
D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

AISLAMIENTO VIDRIO SUSPENSIÓN

CON PREFORMADO (ARMOR ROD)

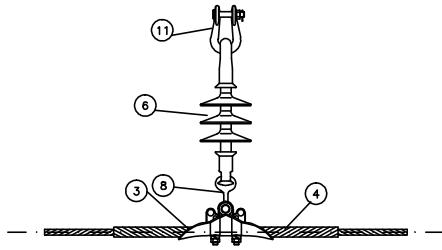


GRAPA ARMADA

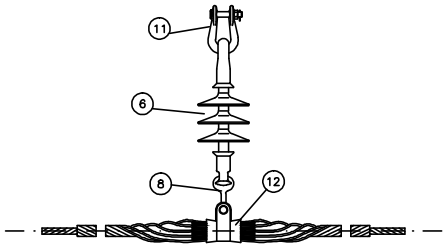


AISLAMIENTO POLIMÉRICO SUSPENSIÓN

CON PREFORMADO (ARMOR ROD)

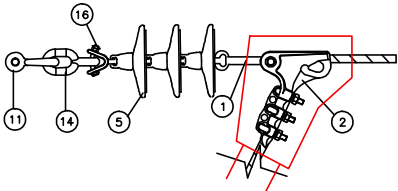


GRAPA ARMADA

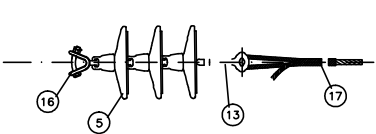


AISLAMIENTO VIDRIO AMARRE

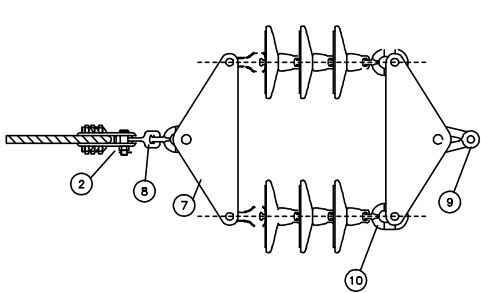
AMARRE SENCILLO CON GRAPA



AMARRE SENCILLO CON PERFORMADO

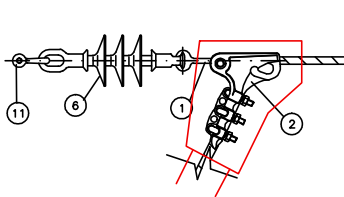


AMARRE DOBLE CON GRAPA

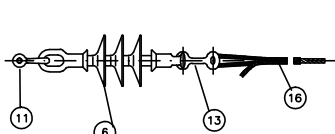


AISLAMIENTO POLIMÉRICO AMARRE

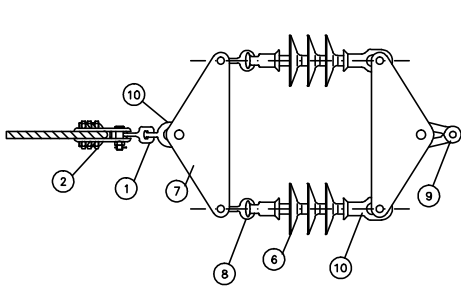
AMARRE SENCILLO CON GRAPA



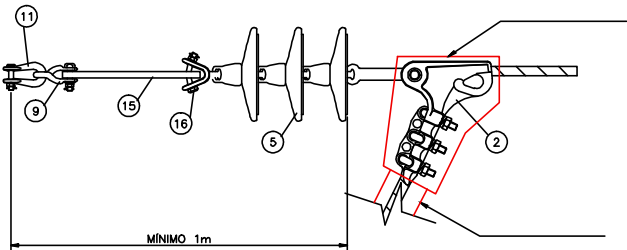
AMARRE SENCILLO CON PERFORMADO



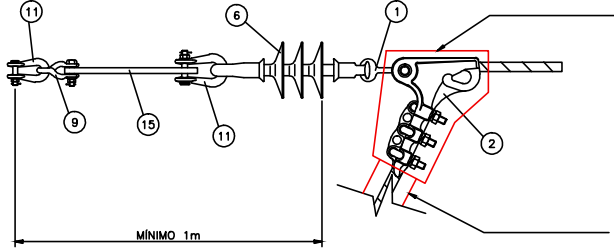
AMARRE DOBLE CON GRAPA



CADENA AISLAMIENTO VIDRIO
ZONA DE PROTECCIÓN AVIFAUNA



CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO
ZONA DE PROTECCIÓN AVIFAUNA



LEYENDA

- 1 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 4 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
- 5 AISLADOR DE VIDRIO (TIPO U40, U70 o U100 Y NÚMERO DE ELEMENTOS VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 6 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 7 YUGO DE ACERO GALVANIZADO
- 8 RÓTULA NORMAL
- 9 GRILLETE REVIRADO
- 10 ANILLA BOLA
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA
- 13 RÓTULA GUARDACABOS
- 14 ESLABÓN REVIRADO
- 15 ALARGADERA
- 16 HORQUILLA BOLA
- 17 RETENCIÓN PREFORMADA

LEYENDA

- 1 RÓTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 4 VARILLA PERFORMADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
- 5 AISLADOR DE VIDRIO (TIPO U40, U70 o U100 Y NÚMERO DE ELEMENTOS VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 6 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGÚN PROYECTO)
- 7 YUGO DE ACERO GALVANIZADO
- 8 RÓTULA NORMAL
- 9 GRILLETE REVIRADO
- 10 ANILLA BOLA
- 11 GRILLETE NORMAL
- 12 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA
- 13 RÓTULA GUARDACABOS
- 14 ESLABÓN REVIRADO
- 15 ALARGADERA
- 16 RETENCIÓN PREFORMADA

TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO:

CADENA DE AISLADORES DE VIDRIO Y POLIMÉRICOS
AMARRE, SUSPENSIÓN Y ZONA AVIFAUNA

El Ingeniero Industrial

e - distribución

FECHA:
FEBRERO 2021

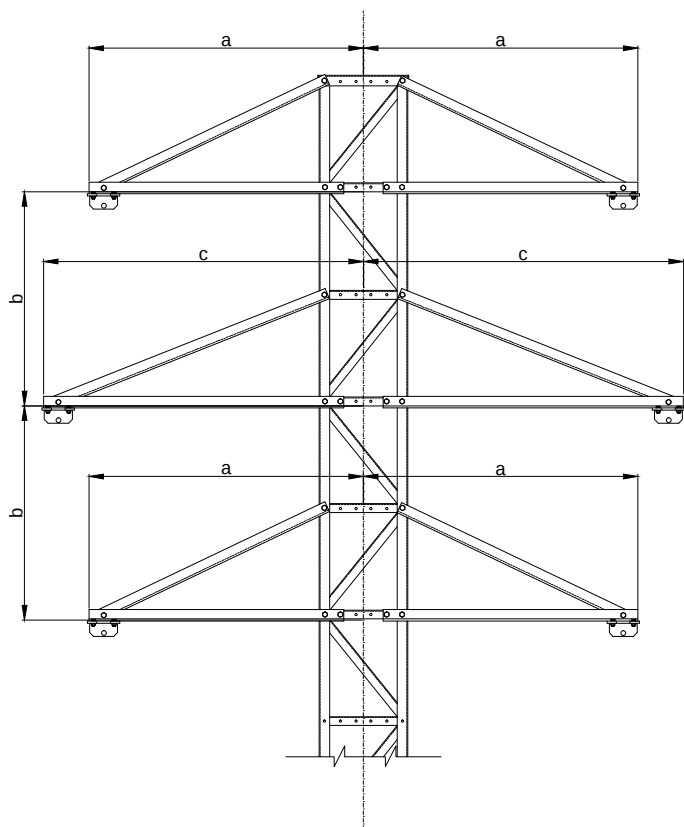
ESCALA:
S/E

Nº PLANO:

06

D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

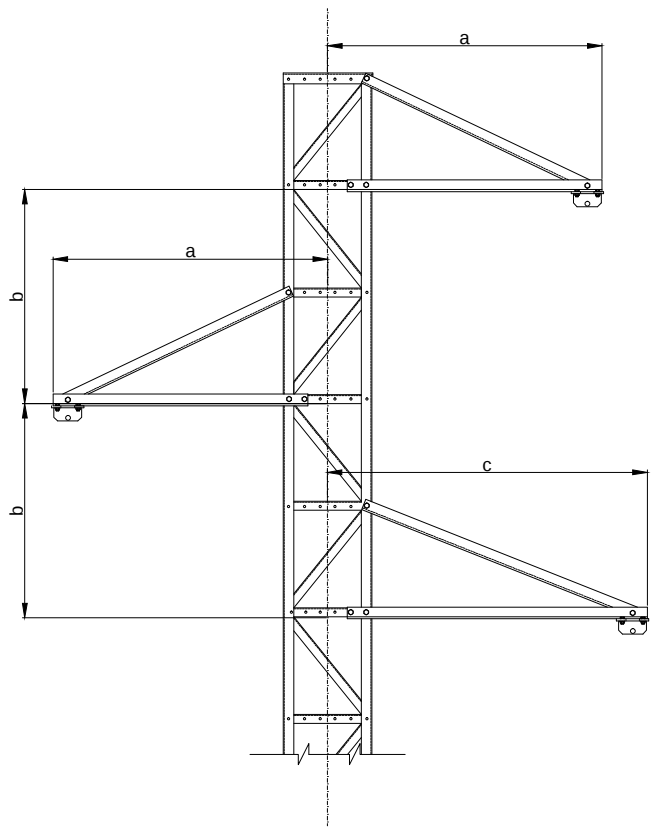
CRUCETAS PARA APOYOS METÁLICOS



DOBLE CIRCUITO			
	a	b	c
E1	1.50	1.20	1.75
E2	1.50	1.80	1.75
E3	1.75	1.20	2.00
E4	1.75	1.80	2.00

* medidas en metros

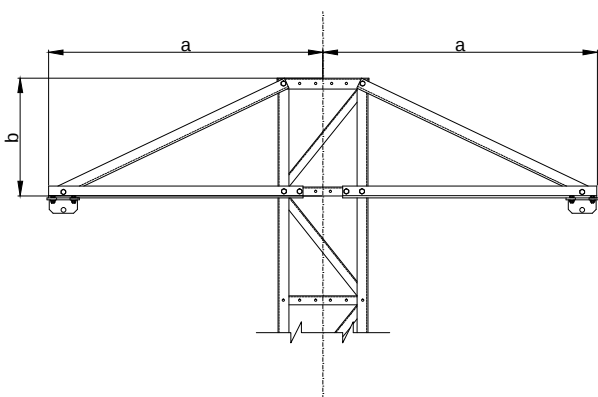
NOTA: En aquellos casos en los que se requiera una distancia b=2,40 metros se podrán instalar extensiones en la cabeza del apoyo de acuerdo a la Norma AND001



TRESBOLILLO			
	a	b	c
TB1	1.50	1.20	1.75
TB2	1.50	1.80	1.75
TB3	1.75	1.20	2.00
TB4	1.75	1.80	2.00
TB5	2.00	1.80	2.00

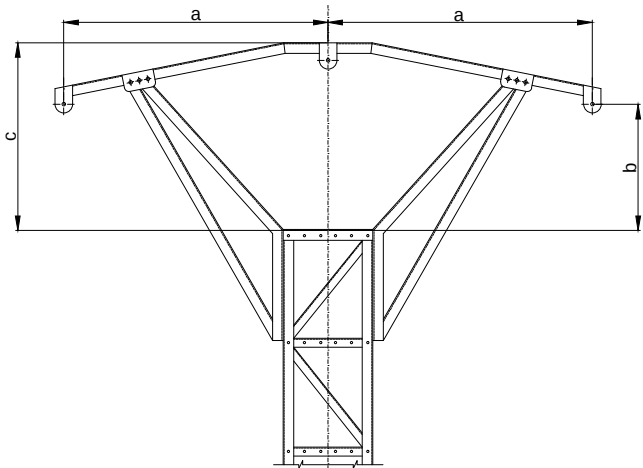
* medidas en metros

NOTA: Disposición simétrica de crucetas (a=c) también podrá considerarse válida



TRIANGULO		
	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros



BÓVEDA			
	a	b	c
B1	1.50	0.70 mín 1.20 máx	1.10 mín 1.20 máx
B2	2.00	1.00 mín 1.20 máx	1.10 mín 1.60 máx
B3	2.50	1.00 mín 1.10 máx	1.60 mín 1.80 máx
B4	3.00	0.90 mín 1.10 máx	2.00 mín 2.10 máx

* medidas en metros

TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO: CRUCETAS APOYOS CELOSÍA, TRIÁNGULO, BÓVEDA, TRESBOLILLO Y DOBLE CIRCUITO

El Ingeniero Industrial

e - distribución

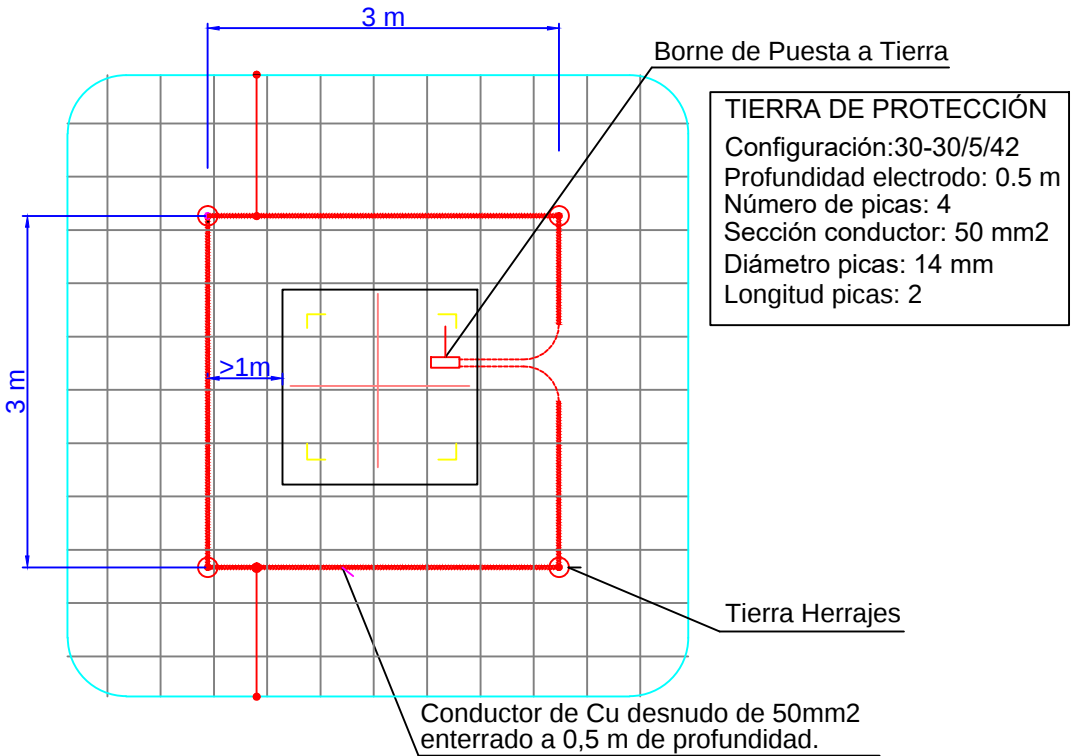
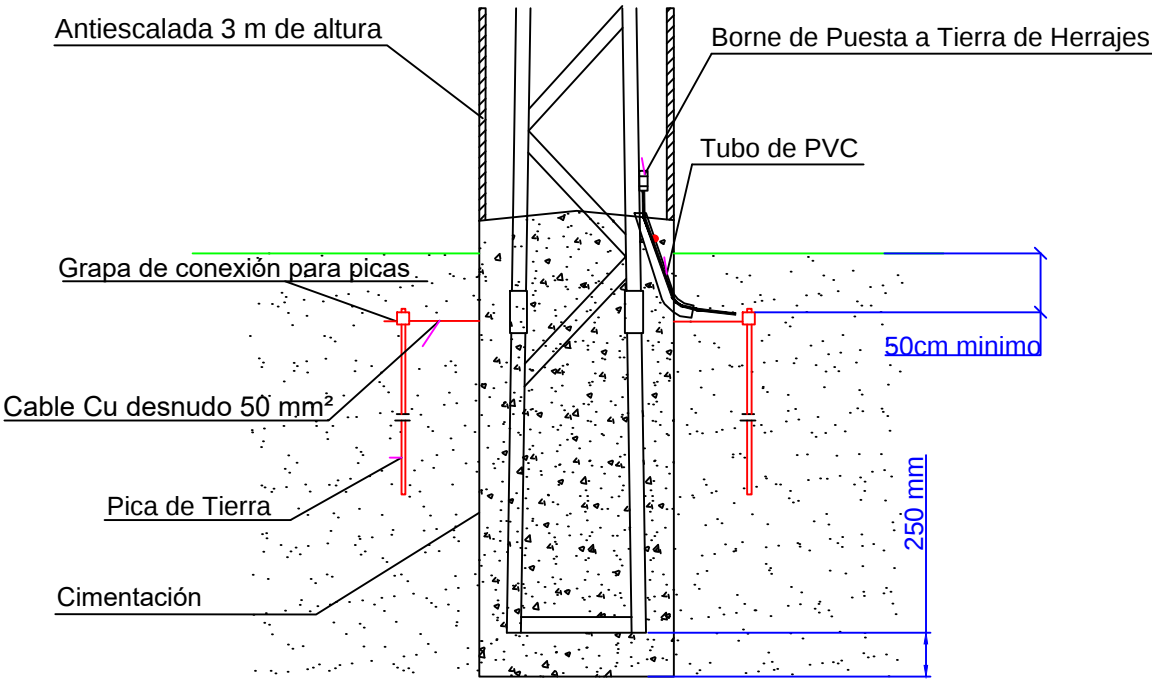
FECHA:
FEBRERO 2021

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
07

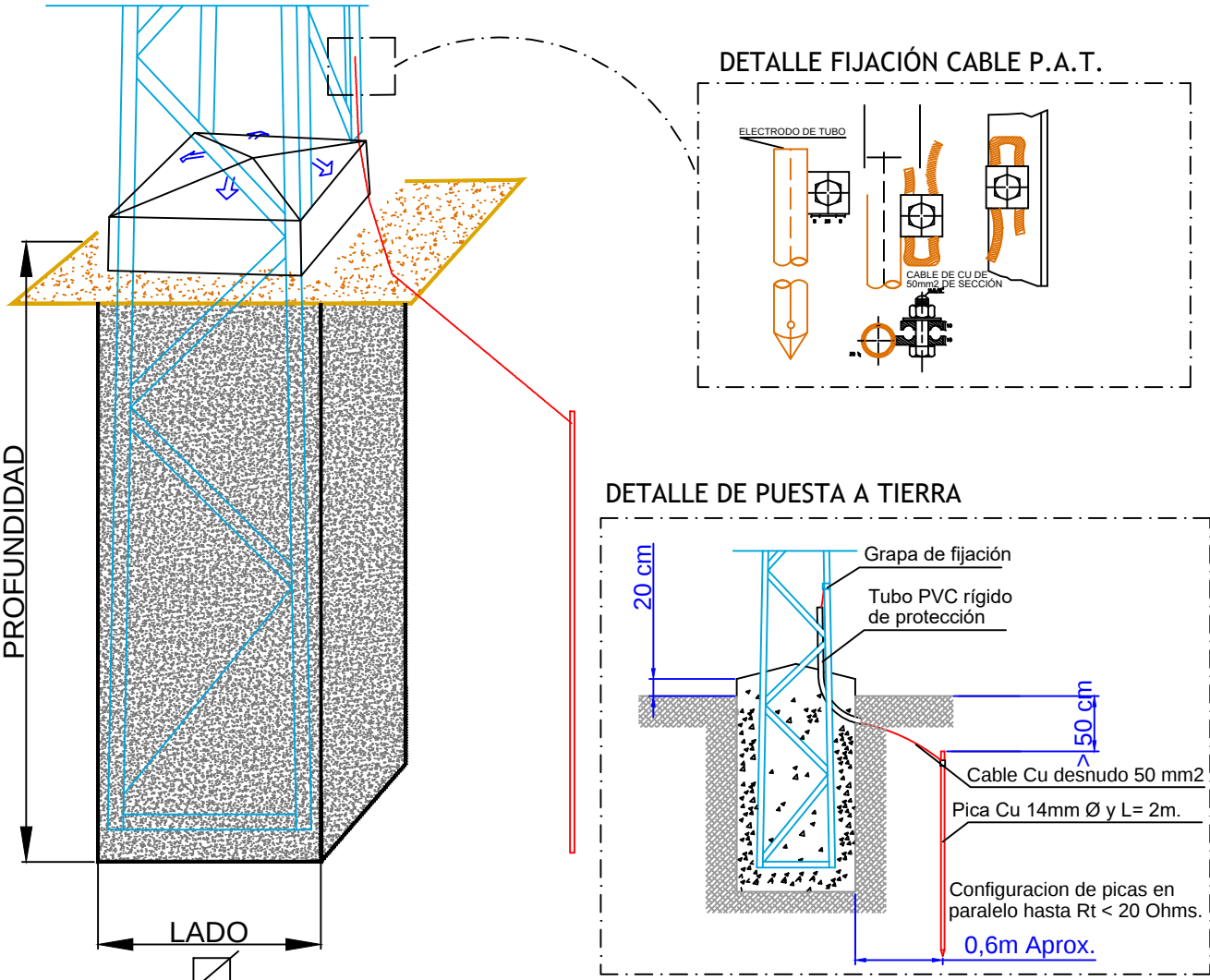
D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

P.A.T. APOYO FRECUENTADO



Mallazo de 30x30 cm electrosoldado de redondo de Ø 4 mm enterrado a 10 cm del terreno

P.A.T. APOYO NORMAL



TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO: PUESTA A TIERRA APOYOS METÁLICOS

El Ingeniero Industrial

e - distribución

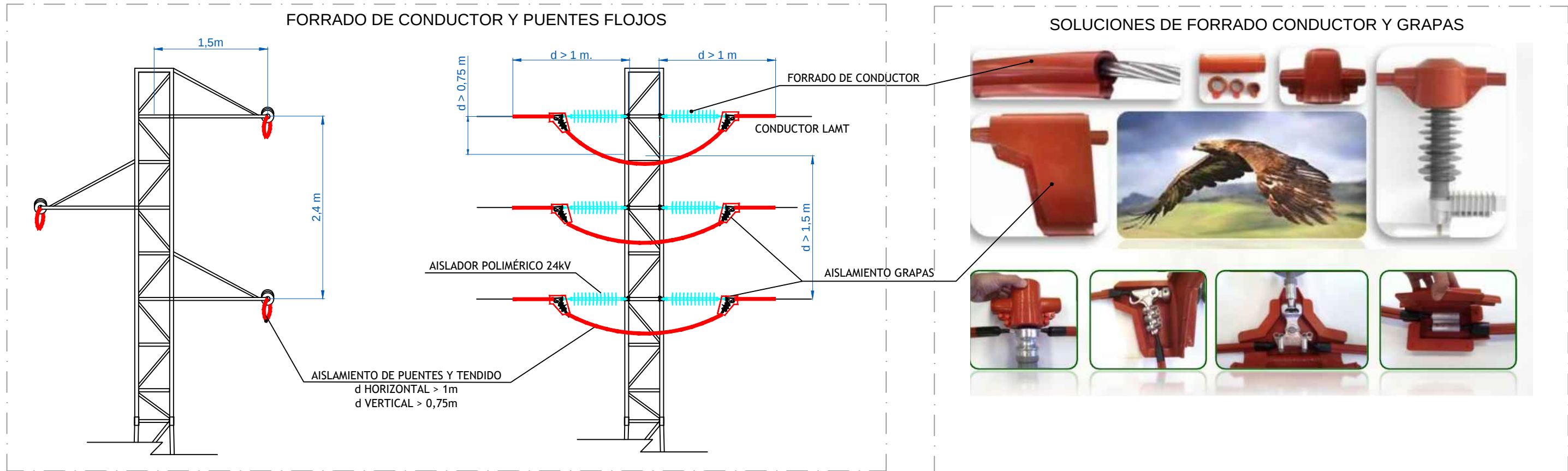
FECHA:
FEBRERO 2021

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
08

D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.



Para Avifauna **ANTIELECTROCUCIÓN:**

- Se usarán apoyos con Separación de Crucetas 2,40m en un mismo lado, de manera que la distancia del conductor inferior al puente superior del mismo lado es siempre $> 1,5$ m.
- Los puentes siempre serán hacia abajo, no permitiéndose el montaje de conductores sobre las crucetas.
- En apoyos de suspensión, si hubieran, se instalarán aisladores poliméricos de > 75 cm de largo
- En apoyos con dispositivos de maniobra se aislarán los puentes flojos mediante forrado del conductor.
- Se aislarán grapas de amarre o suspensión y conductor de la LAMT cuando no se cumplan las distancias:
Horizontal: De zona de posada a la tensión > 1 m.
Vertical: De zona de posada a la tensión $> 0,75$ m. y 1,50m de la cruceta al conductor superior
- Se aislarán con forrado del conductor desnudo, los puentes flojos y conductor, de manera que se cumplan las citadas medidas de protección para salvaguardar avifauna.

Para Avifauna **ANTICOLISIÓN:**

- **NO** se consideran en éste Proyecto, al estar fuera de zona ZEPA.

TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO:

DETALLES PROTECCIÓN AVIFAUNA

El Ingeniero Industrial

e - distribución

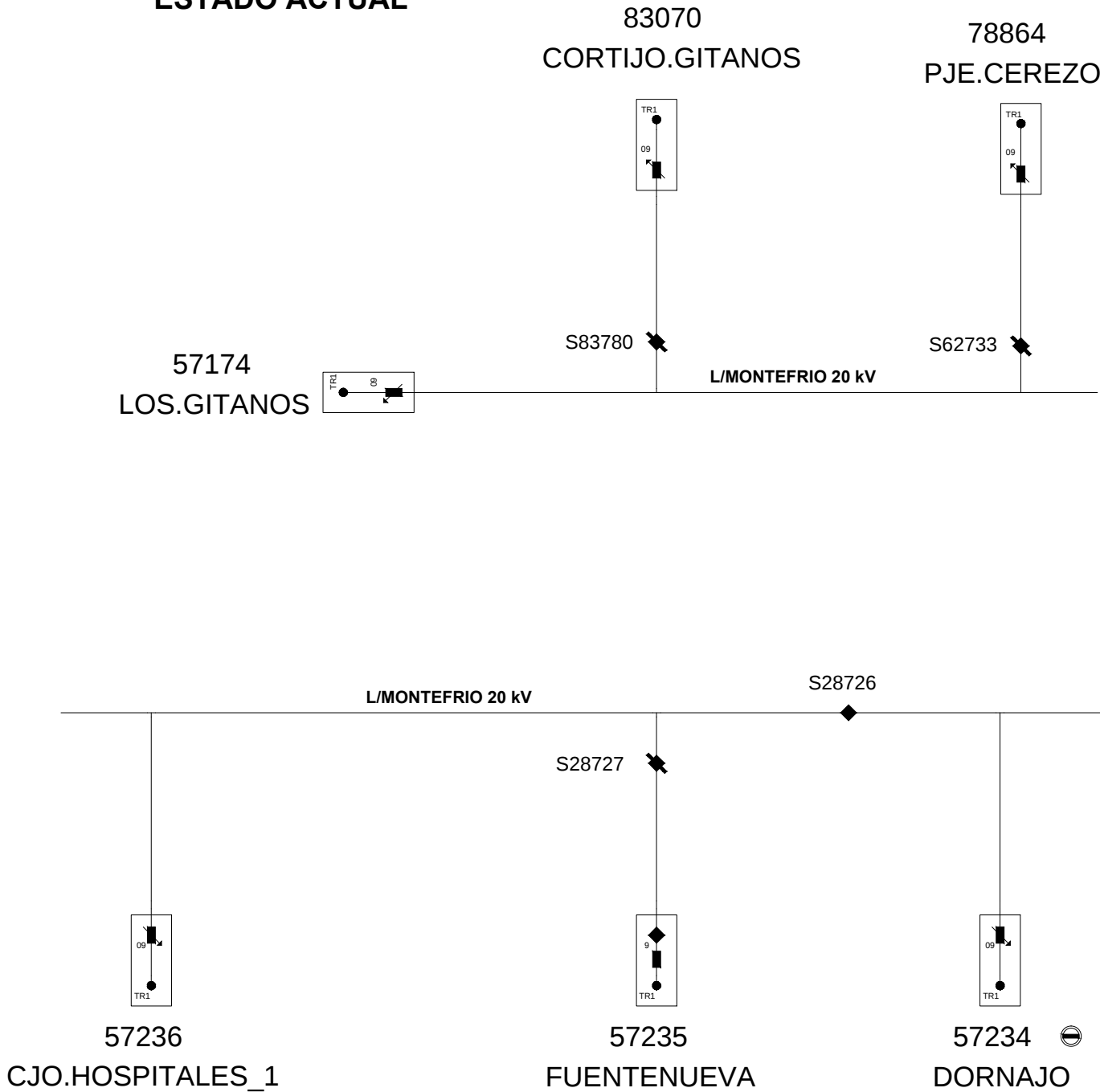
FECHA:
FEBRERO 2021

ESCALA:
S/E

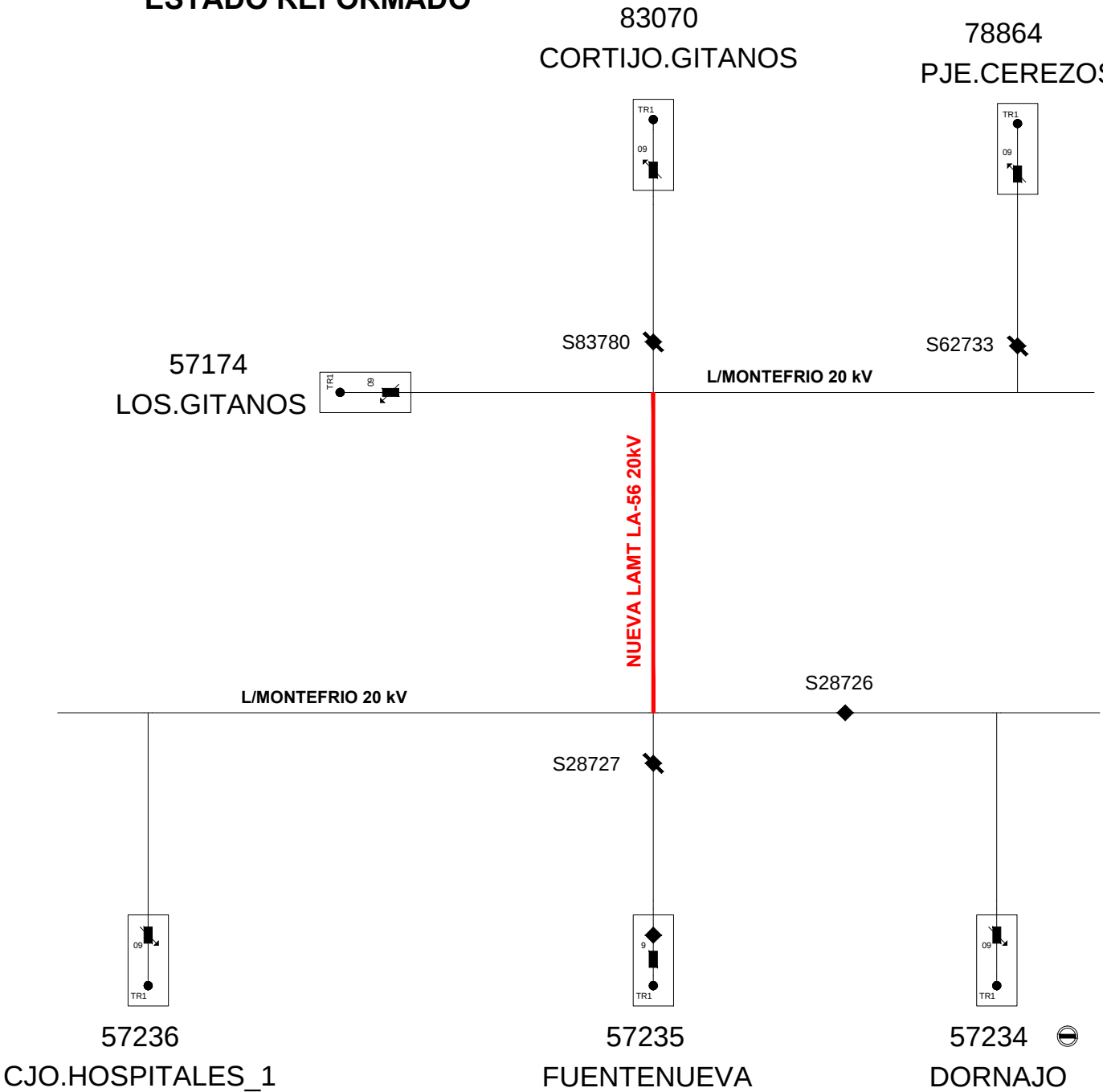
Nº PLANO:
09

D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

ESTADO ACTUAL



ESTADO REFORMADO



TITULO PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA "MONTEFRÍO" 20kV, SE "ALC_REAL" ENTRE
EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228
Sito en Parajes Fuente Nueva y Los Gitanos, T.M. MONTEFRÍO (Granada)

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR

El Ingeniero Industrial

e - distribución

FECHA:
FEBRERO 2021

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
10

D.Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado nº 2116 del
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Andalucía Oriental

El Ingeniero Industrial **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada** nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental, autor del Proyecto de **CIERRE DE LÍNEA “MONTEFRÍO” SUBESTACIÓN “ALC_REAL” ENTRE EL APOYO EXISTENTE A600696 Y EL APOYO EXISTENTE A641228 SITA EN PARAJES FUENTE NUEVA Y LOS GITANOS,T.M. MONTEFRÍO (Granada)**

RENUNCIA

A los Anexos y Dirección Técnica de Obra de las instalaciones referidas en el presente proyecto.

En Granada, marzo de 2021

Fdo: D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental