



Proyecto

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA” ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

e-distribución

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

Promotor	E-Distribución Redes Digitales S.L.U
Emplazamiento	T.M Navas de San Juan
Autor	Jesús Romero Molina
Obra	PIC 2023
N. Proyecto	JA-P-604
Fecha	05 de julio de 2.022

MADRID  MURCIA  ALICANTE  CASTELLÓN  VALENCIA  JAÉN  GRANADA  ALMERÍA 

ideaingenieria.es | ideagreen.es



Índice

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. MEMORIA DE CÁLCULO

DOCUMENTO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 5. ANEXO GESTIÓN DE RESIDUOS:

DOCUMENTO 6. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 7. PLANOS

DOCUMENTO 8: RENUNCIA A DIRECCIÓN DE OBRA.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Peticionario: E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
Domicilio: C/ Ribera del Loira nº 60 28042 – Madrid
Domicilio a efecto de notificaciones: Camino de las Cruces nº 40-42, Jaén.

FINALIDAD

La finalidad del presente proyecto es la de realizar una nueva línea aérea de media tensión 25 Kv S/C para la interconexión de dos líneas existentes entre los apoyos de media tensión A725679 y el apoyo A724988 sito en los parajes Calares y Canteras con término municipal de Navas de San Juan.

Con ello se pretende mejorar la calidad de los suministros cercanos dotándoles de doble alimentación evitando así cortes de luz cuando la línea se dispara o se produce una avería.

Dicho cierre contempla la instalación de 10 nuevos apoyos de celosía y un nuevo tendido de LAMT LA-110 con una longitud del tramo de 1688 metros.

El tramo afecta al término municipal de Navas de San Juan con una longitud del trazado de 1688 metros, por lo que consideramos que el presente proyecto no se encuentra afectado por AUU. En nuestro caso se encuentra afectado por Calificación ambiental (CA).

EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se encuentran afectadas en el término municipal de Navas de San Juan:

Coordenadas ETRS89 – UTM30	X	Y	Huso
Inicio de Línea A725679	469.526	4.224.963	30
Final Línea A724988	470.161	4.223.477	30

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- **Instalación de 10 apoyos de celosía de media tensión** con la siguiente tipología:
 - C-7000-18 (x1 apoyos) TR, 6 Cadenas de amarre
 - C-2000-20 (x7 apoyos) TR 6 Cadenas de amarre
 - C-3000-20 (x1 apoyos) TR 6 Cadenas de amarre
 - C-7000-20 (x1 apoyo) TR 6 Cadenas de amarre
- **Medidas de protección de avifauna en tramo a instalar.**
- **Tendido de circuito con LA-110 con longitud del trazado de 1688 metros.**

PRESUPUESTO TOTAL

Presupuesto Total: **40.393,78 €**

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Navas de San Juan.

SINTESIS AMBIENTAL.

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

El tramo de línea aérea que se describe en este proyecto NO estará afectado por la Calificación Ambiental, según la nueva Ley de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, LEY 7/2007, de 9 de julio, y según el Decreto 5/2014 de 30 de abril, por el que se regula las Autorizaciones Ambientales, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental", en sus Epígrafes 2.15 y 2.17, en lo que a la Autorizaciones Ambientales se refiere:

-Epígrafe 2.15: Estarán sometidas a la AAU: Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en la categoría 13.7, en cualquiera de los siguientes casos:

a) Líneas aéreas de longitud superior a 15.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m

b) Líneas subterráneas de longitud superior a 15.000 m siempre que discurren por suelo no urbanizable.

-Epígrafe 2.17: Estarán sometidas a la C.A. Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en las categorías 2.15 y 13.7, en cualquiera de los siguientes casos:

a) Líneas aéreas de longitud superior a 1.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.

b) Líneas subterráneas de longitud superior a 3.000 m siempre que discurren por suelo no urbanizable.

En nuestro caso la longitud del trazado es de 1688 metros, pero al afectar solo a un término municipal entendemos que para la tramitación y legalización de este es necesario presentar calificación ambiental (CA).

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**,

Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.

Jaén, julio de 2022

MEMORIA DESCRIPTIVA LAMT

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA” ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

PETICIONARIO:

 e-distribución

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.

CIF: B- 2.846.817

C/ Ribera del Loira nº 60

CP 28042 – Madrid.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1	Objeto del Proyecto	4
1.1	Titular de la Instalación	4
1.2	Descripción de la Propuesta	4
2	Reglamentación y Normativa	4
3	Instalaciones comprendidas en el presente proyecto	6
4	Tramitación administrativa y legalización	6
5	Emplazamiento	7
6	Características eléctricas de la instalación	8
6.1	Generalidades.....	8
6.2	Tensión Nominal y Nivel de Aislamiento	8
7	Descripción del trazado	9
8	Elementos de las Líneas Aéreas de MT	9
8.1	Apoyos	9
8.1.1	Tipologías de apoyo.....	9
8.2	Armados	10
8.2.1	Semicrucetas atirantadas	11
8.2.2	Crucetas de bóveda	11
8.2.3	Dimensiones de los apoyos y armados	11
8.2.4	Extensionamientos de cabeza	12
8.3	Conductores	12
8.4	Aislamiento	12
8.4.1	Aisladores compuestos o poliméricos	14
8.4.2	Aisladores de vidrio.....	14
8.5	Cables de fibra óptica autoportados (ADSS)	15
8.6	Herrajes.....	15
8.6.1	Herrajes para los conductores eléctricos.....	15
8.6.2	Herrajes para los cables de fibra óptica autoportados (ADSS).....	16
8.7	Empalmes en el conductor.....	16
8.8	Piezas de conexión.....	17
8.8.1	Terminales	17
8.8.2	Piezas de Derivación	18
8.8.3	Cajas de empalme para cables de fibra óptica autoportados (ADSS)	18

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

8.9	Dispositivos antiescalamiento.....	18
8.10	Accesorios.....	19
8.10.1	Amortiguadores para los conductores eléctricos.....	19
8.10.2	Amortiguadores para los cables ADSS.....	19
8.10.3	Dispositivos de protección avifauna.....	19
8.10.4	Balizas.....	20
8.10.5	Placas de señalización.....	20
8.11	Aparamenta.....	20
8.11.1	Seccionador unipolar.....	21
8.11.2	Seccionador trifásico.....	21
8.11.3	Interruptor seccionador SF6.....	21
8.11.4	Cortacircuitos fusibles.....	21
8.12	Protecciones.....	21
8.12.1	Protección de sobretensiones.....	21
9	Cimentaciones.....	22
10	Puesta a Tierra de los apoyos.....	22
10.1	Electrodos de Puesta a Tierra.....	23
10.2	Línea de tierra.....	23
10.3	Clasificación de los apoyos según su ubicación.....	24
10.4	Sistemas de puesta a tierra.....	25
10.4.1	Apoyos no frecuentados.....	25
10.4.2	Apoyos frecuentados.....	25
11	Medidas de protección de la avifauna.....	26
12	Distancias de Seguridad.....	29
12.1	Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas.....	29
12.2	Distancia de los conductores entre sí.....	29
12.3	Distancias del cable de fibra óptica autoportado (ADSS) y de sus herrajes en el apoyo.....	30
12.4	Distancias de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.....	30
(A.C.1)	30
12.5	Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación.....	31
12.5.1	Cruzamientos.....	31
12.5.2	Paralelismos.....	31
12.6	Distancias a carreteras.....	32
12.6.1	Cruzamientos.....	32
12.7	Distancias a ferrocarriles sin electrificar.....	32
12.7.1	Cruzamientos.....	32

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

12.8	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.....	32
12.8.1	Cruzamientos	33
12.9	Distancias a teleféricos y cables transportados	33
12.10	Distancias a ríos y canales, navegables o flotables	33
12.10.1	Cruzamientos	33
12.11	Paso por bosques y masas de arbolado	33
12.12	Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas.....	33
13	Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad	34
14	Normativa de referencia.....	34
14.1	Normas EDE:.....	34
14.2	Normas UNE, EN, IEC:	34
14.3	Normas UIT-T:	35
15	Siglas.....	36
16	Síntesis Ambiental.....	36
17	RESUMEN DE DATOS	36
17.1	ORGANISMOS AFECTADOS.....	37
17.2	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS.....	38
18	Gestión de residuos.....	42
19	CONCLUSIONES	42

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

1 Objeto del Proyecto

ENDESA DISTRIBUCIÓN proyecta el **CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)** con el objeto de mejorar la calidad de suministro de la zona, así como la seguridad de la instalación.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a que habrá de ajustarse dicha instalación, con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Jaén.

1.1 Titular de la Instalación

Se redacta el presente proyecto por encargo de:

Nombre: E DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U
Domicilio: Ribera del Loira, nº 60, CP 28042, Madrid.
C.I.F: B-82.846.817

1.2 Descripción de la Propuesta

La propuesta del presente proyecto se basa principalmente en los siguientes puntos:

- **Instalación de 10 apoyos de celosía de media tensión** con la siguiente tipología:
 - C-7000-18 (x1 apoyos) TR, 6 Cadenas de amarre
 - C-2000-20 (x7 apoyos) TR 6 Cadenas de amarre
 - C-3000-20 (x1 apoyos) TR 6 Cadenas de amarre
 - C-7000-20 (x1 apoyo) TR 6 Cadenas de amarre
- **Medidas de protección de avifauna en tramo a instalar.**
- **Tendido de circuito con LA-110 con longitud del trazado de 1688 metros.**

2 Reglamentación y Normativa

El diseño y construcción de la LAMT a los que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

Estatales

• Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, en adelante RLAT.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LAMT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.

Comunidad Autónoma de Andalucía

- Ley 7/2007. Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 5/2012. Regulación de la Autorización Ambiental Integrada.
- Decreto 356/2010, que regula la Autorización Ambiental Unificada y sus modificaciones surgidas en el Decreto 5/2012.
- Decreto 297/1995. Reglamento de Calificación Ambiental.
- Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Regulatorias de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
- Decreto 178/2006, de 10-10-2006. Normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión
- Resolución de 5 de mayo de 2005. Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa, en Andalucía y modificaciones.
- Resolución de 14 de junio de 2019, de la Secretaría General de Industria, Energía y Minas, por la que se deroga parcialmente la resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución, S.L.U., en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Decreto 59/2005 de 1 de marzo por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos con desarrollo y modificaciones en: Orden de 27-05-2005, Orden de 05-10-2007, Orden de 05-03-2013, Resolución de 09-05-2013 y Resolución de 16-06-2015 donde se modifican la comunicación de puesta en funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales y las fichas técnicas descriptivas de instalaciones industriales a las que se contrae la presente resolución, contenidas en los Anexos I y II de la Orden de 5 de marzo de 2013.
- Plan general Municipal de ordenación urbana.

3 Instalaciones comprendidas en el presente proyecto

La finalidad del presente proyecto es la de realizar una nueva línea aérea de media tensión 25 Kv S/C para la interconexión de dos líneas existentes entre los apoyos de media tensión A725679 y el apoyo A724988 sito en los parajes Calares y Canteras con término municipal de Navas de San Juan.

Con ello se pretende mejorar la calidad de los suministros cercanos dotándoles de doble alimentación evitando así cortes de luz cuando la línea se dispara o se produce una avería.

Dicho cierre contempla la instalación de 10 nuevos apoyos de celosía y un nuevo tendido de LAMT LA-110 con una longitud del tramo de 1688 metros.

El tramo afecta al término municipal de Navas de San Juan con una longitud del trazado de 1688 metros, por lo que consideramos que el presente proyecto no se encuentra afectado por AUU. En nuestro caso se encuentra afectado por Calificación ambiental (CA).

PARTE LAMT:

- **Instalación de 10 apoyos de celosía de media tensión** con la siguiente tipología:
 - C-7000-18 (x1 apoyos) TR, 6 Cadenas de amarre
 - C-2000-20 (x7 apoyos) TR 6 Cadenas de amarre
 - C-3000-20 (x1 apoyos) TR 6 Cadenas de amarre
 - C-7000-20 (x1 apoyo) TR 6 Cadenas de amarre
- **Medidas de protección de avifauna en tramo a instalar.**
- **Tendido de circuito con LA-110 con longitud del trazado de 1688 metros.**

4 Tramitación administrativa y legalización

La tramitación administrativa para legalizar las instalaciones descritas ante la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio de la Junta de Andalucía, en la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en Jaén se hará según el R.D. 1955/2000 y R.D. 9/2011.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Atendiendo al RD 337/2014, las líneas de media tensión, objeto de este proyecto, están regularizadas administrativamente en los siguientes expedientes de industria:

DENOMINACIÓN LÍNEA INDUSTRIA	SUBESTACIÓN	EXPEDIENTE INDUSTRIA
LINEA "CABEZUELA"	VILCHES 25KV	AT/246/2016

En cumplimiento con la **Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno**, se aporta una copia del proyecto en formato PDF.

5 Emplazamiento

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán situadas en el término municipal de Navas de San Juan. Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación, se indican las coordenadas UTM:

COORDENADAS UTM. (ETRS-89 H30)			
Poste Nº	X	Y	Observaciones
A725679	469526.91	4224963.15	AN-EXIST
1	469540.87	4224948.83	FL
2	469659.83	4224826.86	AN
3	469816.93	4224665.78	AN
4	469956.57	4224522.60	AN-ANG
5	469985.04	4224395.76	AN
6	470029.11	4224199.42	AN-ANG
7	470064.17	4223982.23	AN
8	470089.66	4223824.27	AN
9	470118.35	4223646.57	AN
10	470144.04	4223487.41	FL-ANG
A724988	470161.39	4223477.46	AN-EXIST

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

6 Características eléctricas de la instalación

6.1 Generalidades

Toda línea aérea de media tensión se estructurará a partir de la subestación, donde se instalará el interruptor y la protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones, a partir de una línea de media tensión o de un centro de transformación existente.

Las líneas objeto del presente proyecto, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea; igualmente las derivaciones tendrán la misma sección en todo su recorrido.

Se intentará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito, queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos y, si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna, de acuerdo con los Organismos competentes.

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con el menor número de apoyos de ángulo posible.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LAMT se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

Las conversiones aéreas-subterráneas se realizarán siempre en apoyos metálicos de celosía.

6.2 Tensión Nominal y Nivel de Aislamiento

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 25 kV, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de 36 kV según la tabla 12 de la ITC-LAT-07.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material U_m (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
$U \leq 20$	24	50	125
$20 < U \leq 30$	36	70	170

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores.

Um: Tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el material. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales.

En este caso la tensión de la línea es U=25 kV y tensión más elevada Um 36 kV

7 Descripción del trazado

La línea aérea objeto del presente proyecto tiene su origen entre el apoyo aéreo de media tensión con matricula A725679 y finaliza en el apoyo A724988. Todo el tramo discurre por término municipal de Navas de San Juan. La longitud del trazado es de 1288 metros con conductor LA-110.

Con ello se pretende mejorar la calidad de los suministros cercanos dotándoles de doble alimentación evitando así cortes de luz cuando la línea se dispara o se produce una avería.

La cota del terreno es aproximadamente de 580m y 650m , por lo tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona B

8 Elementos de las Líneas Aéreas de MT

8.1 Apoyos

8.1.1 Tipologías de apoyo

En general los apoyos a instalar en las nuevas líneas de MT serán metálicos de celosía.

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.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- **Apoyos de suspensión:** Apoyos con cadenas de aislamiento en suspensión.
- **Apoyos de amarre:** Apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.
- **Apoyos de anclaje:** Apoyos de amarre que además proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.
- **Apoyos de fin de línea:** Apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- **Apoyos especiales:** Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

- **Apoyos de alineación:** Apoyos de suspensión, amarre o anclaje en tramos rectilíneos de la línea. Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.
- **Apoyos de ángulo:** Apoyos de amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado de la línea.

Para este proyecto se describen los apoyos metálicos de celosía, de hormigón y de chapa plegada normalizados por EDE. No se incluyen los apoyos de madera para nuevas instalaciones, limitando su empleo para mantenimiento de instalaciones existentes y atención de situaciones provisionales para reparación de averías.

Atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos pueden ser de los siguientes tipos:

- **Apoyos metálicos de celosía:** Los apoyos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**
- **Apoyos de chapa plegada:** Los apoyos de chapa plegada cumplirán la norma UNE-EN 207018 y la Norma **AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.**

En los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. En la información del proyecto simplificado deberá indicarse el tipo de ambiente en que se prevé ubicar los apoyos, y si los niveles de contaminación y salinidad ambiental lo requieren se aplicará en campo, de acuerdo con EDE, un tratamiento de pintado adicional, siguiendo las recomendaciones de la Norma UNE-EN ISO 12944-5

También se realizará un tratamiento de pintura sobre de los apoyos cuando así lo requiera el órgano competente (proximidad de aeropuertos, etc.).

8.2 Armados

En el caso de líneas de un solo circuito, se instalarán crucetas de bóveda o semicrucetas atirantadas. Para dos circuitos, se instalarán semicrucetas atirantadas con montaje en disposición de hexágono.

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

8.2.1 Semicrucetas atirantadas

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo o en horizontal para líneas de simple circuito y en hexágono para líneas de doble circuito.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

La longitud de la semicruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida.

8.2.2 Crucetas de bóveda

Las crucetas tipo bóveda se utilizará en apoyos de celosía, hormigón y chapa plegada, con función de alineación o ángulo, y con las limitaciones que se deriven de los cálculos mecánicos de los mismos.

Las crucetas que se instalen en apoyos de metálicos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

Las crucetas de bóveda de los apoyos de hormigón y de chapa plegada cumplirán las siguientes especificaciones:

Tabla 2. Listado especificaciones crucetas de bóveda

Especificación	Código
Especificación técnica cruceta bóveda 3 m para apoyo hormigón o chapa zona A ó B	6702291
Especificación técnica cruceta bóveda 3,6 m para apoyo hormigón chapa zona A ó B	6702293
Especificación técnica cruceta bóveda 4 m para apoyo hormigón chapa zona A ó B	6702294
Especificación técnica cruceta bóveda CB3-E	6706752
Especificación técnica cruceta bóveda CB2-E	6706753

8.2.3 Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT-07 del RLAT.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

8.2.4 Extensionamientos de cabeza

Estos elementos solamente deben utilizarse en aquellos casos de líneas con crucetas de doble circuito, en los que la proximidad de las crucetas haga imposible el cumplimiento del R.D. 1432/2008 y del Decreto 176/2006 sobre protección de la avifauna.

No se admite la colocación de estos accesorios para recrecidos puntuales con otro tipo de crucetas.

Estas extensiones se podrán utilizar solamente en aquellos apoyos cuyas cabezas estén dotadas de taladros para poder instalarlos. No está admitido taladrar los apoyos.

La fabricación de los extensionamientos se realizará siguiendo las pautas indicadas en la presente norma. Los diferentes elementos que los componen tendrán, como mínimo, las mismas dimensiones y calidades que las cabezas del apoyo de menor esfuerzo nominal al que puedan destinarse. Se aportarán cálculos justificativos de la extensión y las pieza de unión.

Sólo pueden utilizarse extensiones procedentes de fabricantes que tengan también homologada la familia de apoyos contemplados en la presente Norma.

DESIGNACION	UTILIZACION EN APOYOS
EXT-C2000	C-1000 y C-2000
EXT-C4500	C-3000 y C-4500
EXT-C9000	C-7000 y C-9000

En nuestro caso no es de aplicación.

8.3 Conductores

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma GSC003 "Concentric-lay-stranded bare conductors".

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA, antiguo LARL), siendo este nuestro caso.

El conductor utilizado para el tendido del tramo proyectado de la línea aérea es LA-110:

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

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318
147-AL1/34-ST1A (antes LA-180)	181,6	30	7	431

8.4 Aislamiento

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

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.

Preferiblemente, los aisladores a instalar en las líneas nuevas de MT serán del tipo polimérico y se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la **Norma AND012 Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.** En ese caso la línea de fuga específica mínima será:

Tabla 4. Línea de fuga aisladores compuestos

Aisladores compuestos o poliméricos		
Tensión más elevada	Línea de fuga específica mínima (mm)**	
	Contaminación Normal/Alta	Contaminación Muy alta
24 kV	600	835
36 kV	900	1.250

(*)según documento EDE NNZ009

Los aisladores de vidrio sólo podrán instalarse en zonas con un nivel de contaminación medio. Estarán constituidos por elementos aislantes, según la Norma **AND008 Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV**, formando cadenas articuladas, cuyo número de elementos y tipo dependerá del nivel de aislamiento y de la distancia de seguridad requeridos (considerando siempre una línea de fuga mínima de 20 mm/kV) siendo esta:

Tabla 5. Línea de fuga aisladores de vidrio

Aisladores de vidrio	
Tensión más elevada	Línea de fuga específica mínima (mm)**
24 kV	384
36 kV	576

(**)según tabla 14 ITC-LAT-07

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes flojos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano.

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el apartado 4.4 de la ITC LAT-07. En cualquier caso, seguirán la especificación de EDE 6704113. En general, esta condición se cumple incrementando en una unidad el número de aisladores de la cadena.

Los aisladores deberán soportar:

- Las solicitaciones mecánicas de la línea.
- Las solicitaciones eléctricas.

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

Se han elegido los siguientes aisladores para las cadenas de amarre:

ELEMENTO	DENOMINACIÓN	LONGITUD (mm)
Aisladores	C570AB 36kV 70kN	700

8.4.1 Aisladores compuestos o poliméricos

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 AND012 "Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV".

Este tipo de aisladores presentan ventajas frente al vidrio por su elevada hidrofobicidad, bajo mantenimiento, poco peso, alta resistencia mecánica y buen comportamiento frente a la contaminación y el vandalismo. Pueden soportar una mayor solicitación dieléctrica, por lo que su línea de fuga puede reducirse del orden de un 30% respecto a los valores de la tabla.

8.4.2 Aisladores de vidrio

Los aisladores de vidrio estarán constituidos por elementos aislantes formando cadenas articuladas, cuyo número de elementos dependerá del nivel de aislamiento requerido.

Los aisladores y las cadenas que se formen con ellos, así como sus características, se ajustarán a las indicadas en la Norma AND008 "Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV".

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

8.5 Cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Los cables de fibra óptica autoportados que se emplearán, verificarán las Recomendaciones UIT-T G.652 "Características de las fibras y cables ópticos monomodo" y UIT-T G.655 "Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula", y la Norma **NNJ002 Norma de cables ópticos autoportados (ADSS) para líneas aéreas**. Los cables a utilizar para MT podrán disponer, según la Norma, entre 36 y 144 fibras, siendo el de 48 fibras el que se empleará de referencia para los cálculos en caso de que no se conozca, al proyectar la LAMT, el cable de fibra óptica que a futuro se instalará.

En el caso de que algún valor definido por EDE entre en conflicto con la norma UIT-T de referencia prevalecerá el valor más exigente.

Se emplearán cables del tipo PKCP (o anti-balístico) para evitar daños en cotos de caza y otros.

Estos cables dieléctricos, en lo que les corresponda, cumplirán con las condiciones y requisitos en lo concerniente al montaje y tendido de acuerdo con sus características, impuestos en el RLAT como un elemento más de la línea.

Preferiblemente no se instalará el cable de fibra óptica autoportado (ADSS) por el interior de los apoyos metálicos

8.6 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos, así como elementos necesarios para la fijación de los cables de fibra óptica autoportados (ADSS) a los apoyos.

8.6.1 Herrajes para los conductores eléctricos

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en la norma AND009 "Herrajes y accesorias para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV".

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor están representadas en el documento PLANOS.

Los elementos de acoplamiento empleados para la construcción de las LAMT son los siguientes:

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas
- Alargaderas

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

8.6.2 Herrajes para los cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Los herrajes destinados a cables ADSS y sus características serán los indicados en la Norma **NNJ004 Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas**.

Para la fijación del cable ADSS al apoyo se utilizarán cadenas de herrajes y soportes de fijación que aprovecharan, en la medida de lo posible, los taladros que tiene la estructura, situándolos en el caso de apoyos metálicos de celosía lo más próximo a un nudo de la estructura.

Los elementos de la cadena de herrajes deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Las diversas cadenas de herrajes y soportes de fijación para el cable ADSS están representados en el documento PLANOS.

Los elementos utilizados para poder adosar el cable ADSS a los apoyos de la LAMT son los siguientes:

- Soportes de fijación
- Cartelas
- Eslabón plano o revirado
- Horquilla paralela
- Tirante
- Horquilla guardacabos
- Varillas de protección
- Grapas bajantes

En todos los apoyos se instarán varillas de protección preformada.

8.7 Empalmes en el conductor

Los empalmes de los conductores entre si se efectuarán por el sistema de "manguito comprimido", estando constituidos por:

- Tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- Tubo de acero de extrusión para la compresión del acero

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar formación de un par eléctrico apreciable. La ejecución quedará hecha de modo que el empalme tenga una resistencia mecánica por lo menos igual al 95% de la del cable que une y una resistencia eléctrica igual a la de un trozo de cable sin empalme de la misma longitud. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Deberán cumplir dos condiciones para que la compresión no provoque una disminución de resistencia mecánica:

- Todos los alambres deberán ser apretados uniformemente, lo que requiere una distribución uniforme de la presión.
- Ningún alambre deberá ser deformado.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la compresión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre-caras dada por el fabricante, lo cual servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

Los empalmes de compresión para conductores de acero y aluminio dispondrán de una cavidad para albergar el núcleo del conductor.

En una línea de nueva construcción, los empalmes deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillo en particular y en especial aquellas que provoquen que los ejes de los conductores a unir no formen una misma línea recta y aquellos que sean desmontables, así como los de varillas preformadas.

8.8 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

8.8.1 Terminales

Serán de aluminio homogéneo con pala de doble taladro, adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuara mediante tornillos a presión.

Los terminales cumplirán la Norma NNZ015 "Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero".

PROYECTO

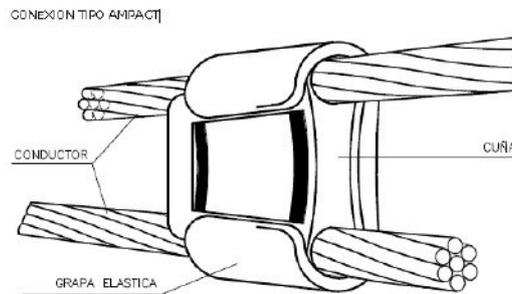
CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

8.8.2 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas. Así pues, la conexión de derivaciones se realizarán en el bucle entre dos cadenas horizontales de un apoyo (puente flojo). En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuarán mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuíñamiento cónico.

Se incluye dibujo con conexión tipo cuña:



8.8.3 Cajas de empalme para cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)

Los empalmes entre los cables de fibra óptica se realizarán mediante cajas de empalmes que seguirán la **Norma NNJ005 Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica**, y la Recomendación UIT-T L.13 "Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores".

Las cajas de empalme para tendido aéreo se utilizarán para albergar y proteger en su interior los empalmes ópticos de las fibras ópticas y dar continuidad y protección a los extremos de los cables, además de cumplir las siguientes funciones:

- Restablecer la integridad de la cubierta externa de los cables que le llegan, proporcionando protección suficiente frente al entorno para las fibras y fusiones que pueda albergar.
- Facilitar la organización de los empalmes y el almacenaje del sobrante de fibra.
- Proporcionar conexión eléctrica y puesta a tierra de las partes metálicas de la cubierta o caja siempre que sea necesario.

8.9 Dispositivos antiescalamiento

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 e la ITC-AT-07, se instarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Los antiescalos que se instalen en los apoyos metálicos cumplirán la Norma AND017 "Antiescalos para apoyos metálicos de celosía"

En nuestro caso NO se instalarán un dispositivo de antiescalamiento en los nuevos apoyos a ejecutar.

8.10 Accesorios

8.10.1 Amortiguadores para los conductores eléctricos

Aunque su uso no es común en líneas de MT, en el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre,

Es más conveniente diseñar la traza de la línea para que no sea necesario la utilización de dispositivos antivibratorios y para ello es importante seguir la recomendación CIGRE que establece que en España, con una temperatura media de 15 °C, el EDS (Every Day Stress) o tracción media de todos los días, de las líneas aéreas de MT no sobrepase el 15% de la carga de rotura del conductor, por tanto hay que comprobar que el tense correspondiente cumple con esa condición.

Además se debe cumplir que la tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%, CHS (Cool Hour Stress). Es decir, que la tracción del conductor a -5°C no sea superior al 20% de su carga de rotura.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravivano sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

8.10.2 Amortiguadores para los cables ADSS

A fin de obtener una mayor protección del cable ADSS, se situarán amortiguadores, que se instalarán siempre sobre varillas de protección preformadas.

8.10.3 Dispositivos de protección 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.

8.10.3.1 Salva pájaros

Como medida preventiva anticolidión se instalarán tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud). Se colocarán en los conductores de fase, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo. En cada caso se adecuará a lo establecido por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

8.10.3.2 Otros dispositivos

Para evitar la electrocución se instalarán, en los armados de los apoyos, dispositivos que dificulten la posada de las aves tales como sistemas de espinas anti-posada, dispositivos que impidan la nidificación e incluso dispositivos que la faciliten.

Cuando no sea posible alcanzar distancia de seguridad establecida desde la zona de apoyo de la avifauna hasta los puntos en tensión se aislarán los conductores. De igual modo se aislarán los conductores de conexión en los apoyos especiales (seccionamiento, conversiones aéreo-subterráneas...). Los forros de protección serán acordes a los especificado en la Norma **BNA001 Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución.**

8.10.4 Balizas

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo y cuando los organismos competentes lo requieran, se colocarán balizas para señalar la presencia de tendidos eléctricos.

8.10.5 Placas de señalización

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente

8.11 Aparamenta

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en las líneas aérea de EDE se podrá instalar la siguiente aparamenta:

- Seccionadores unipolares intemperie.
- Seccionadores trifásicos intemperie.
- Interruptores-seccionadores SF6 intemperie,
- Cortacircuitos fusibles de expulsión "XS".
- Cortacircuitos fusibles limitadores de APR.

En general, en cualquier derivación se instalará un dispositivo de seccionamiento que la aisle de la línea principal. Se situará en el primer o segundo apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

Las derivaciones deberán estar protegidas desde la cabecera de la línea, y cuando por criterios de explotación sea necesario que exista una protección intermedia, deberá ser selectiva con la de cabecera de la línea.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

En los casos en los que se considere necesario, los elementos de maniobra estarán telemandados para minimizar el impacto de eventuales averías y reducir los tiempos de maniobra, localización y afectación durante los trabajos de normalización del servicio eléctrico.

8.11.1 Seccionador unipolar

Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN-60265/1 y la norma AND005 "Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV".

8.11.2 Seccionador trifásico

Los seccionadores tripolares de intemperie cumplirán las siguientes especificaciones:

- 6704698, para instalaciones con $20 < U \leq 30$ kV.
- 6779441, para instalaciones con $U \leq 20$ kV.

8.11.3 Interruptor seccionador SF6

Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie cumplirán con la norma GSCM003 "MV pole mounted switch-disconnectors".

8.11.4 Cortacircuitos fusibles

Los fusibles de expulsión cumplirán con la norma AND007 "Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV"

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

8.12 Protecciones

8.12.1 Protección de sobretensiones

En las nuevas líneas aéreas en las que existan conexiones con redes subterráneas de media tensión, deberán instalarse dispositivos de protección frente a sobretensiones o pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isocerámico.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099 y norma AND015 "Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV" y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

En nuestro caso se instalarán pararrayos en el nuevo apoyo a ejecutar para proteger la conversión aérea subterránea.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

9 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos más habituales se detallan en el documento PLANOS.

10 Puesta a Tierra de los apoyos

Los apoyos de MT estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 y considerando que se dispone de un sistema de protección automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos o de hormigón armado según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir:

- a) Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- b) Que resista la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- c) Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- d) Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

10.1 Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

10.2 Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretender poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse ni fusibles ni interruptores.

Con carácter general las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm². Con el acuerdo previo de EDE podrán instalarse conductores de aluminio aislado de 95 mm². En estos casos, la unión de la línea de tierra con el electrodo de cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados, que requerirán la validación previa de EDE, para evitar fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

10.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

resistencia del calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

10.4 Sistemas de puesta a tierra

10.4.1 Apoyos no frecuentados

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la líneas de media tensión de EDE es inferior a 1 segundo, de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

En nuestro caso todos los apoyos se consideran apoyos no frecuentados.

10.4.2 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 del mismo quede distanciado 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 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, 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.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Si con la configuración de puesta a tierra proyectada no se obtienen valores de tensión de contacto aplicados reglamentarios, se adoptarán medidas adicionales de seguridad con el objeto de considerar la instalación exenta de dicho cumplimiento. En estos casos, no será necesario que el electrodo de puesta a tierra sea en forma de anillo siempre que se verifique el cumplimiento de la tensión de paso aplicada y que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea suficiente para asegurar la correcta actuación de las protecciones.

En aquellos casos en los que debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas.

Medidas adicionales de seguridad

Las medidas adicionales de seguridad que se deberán considerar para reducir los riesgos a las personas podrán ser:

- Instalar sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo u obra civil que aislen o impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Disponer de una superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.
- Disponer de suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas, de 1,2 metros de anchura y perimetral con la cimentación del apoyo.

11 Medidas de protección de la avifauna

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 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 aplicaran las siguientes medidas correctoras:

1. Los puentes y apartamientos deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc..)
2. 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.
3. 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.
4. Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
 - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
 - Para cadenas de amarre: 1,00 m.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

5. 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.
6. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

Además se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezcan la legislación autonómica.

Con este apartado pretendemos justificar el Decreto Andaluz 178/2006

Ámbito de aplicación (ART. 3)

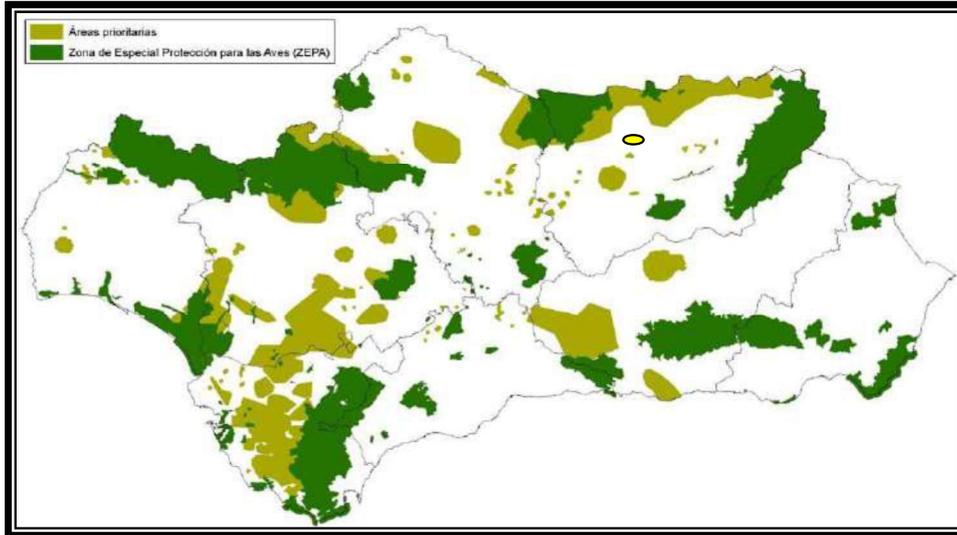
1. Las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:
 - a) A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
 - b) A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1 d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

EN NUESTRO CASO SI ES DE APLICACIÓN YA QUE ES NECESARIO PARA PROYECTO LA CALIFICACIÓN AMBIENTAL (CA).

2. Las medidas anticollisión establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, que discurran por las zonas de especial protección para las aves, calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y a aquellas que discurran, 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.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)



Se tendrán presentes las siguientes medidas antielectrocución en la ejecución de la línea:

Medidas antielectrocución

Se tendrán presentes las siguientes medidas antielectrocución en la ejecución de la línea:

- La línea se construirá con cadenas de aisladores suspendidos, salvo en los apoyos de amarre, Angulo, derivación o fin de línea.
- Se optará por un montaje tipo tresbolillo, no se sobrepasarán con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos en ningún caso.
- 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.
- No existirán transformadores ni seccionadores en tierra. La unión entre los transformadores intemperie y los cuadros de baja tensión se ejecutarán con conductor aislado.
- En los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadenas de aisladores horizontales, las distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión será mayor de 1 metro.
- En los apoyos de alineación, tendrá que cumplir las distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y el elemento en tensión será de 0.75 m, y entre conductores de 1.5 m.

Otras consideraciones

Además de lo indicado en los apartados anteriores, y conforme a lo estipulado en el artículo 6, no se podan realizar trabajos de mantenimiento cuando la línea este afectada por nidificación de especies incluidas en el catálogo andaluz de especies amenazadas durante la época de reproducción y crianza, salvo autorización expresa de la autoridad competente.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

12 Distancias de Seguridad

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT-07 y/o en las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE.

A continuación se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

12.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

- Del= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra de sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.
- Dpp= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dpp es una distancia interna.
- Asom= Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.
- Distancia entre conductores (Dpp)
- Distancia entre conductores y partes del apoyo puestos a tierra (Del)

Tabla 7. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión más elevada de la red US (kV)	Del (m)	Dpp (m)
24	0,22	0,25
30	0,35	0,40

12.2 Distancia de los conductores entre sí

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

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

Siendo:

D = Separación en m,

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 ITC-LAT 07)

F = Flecha en m.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

K' = Coeficiente que depende de la tensión de la línea (0,85 para líneas de categoría especial y 0,75 para el resto).

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

D_{pp} = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la Tabla 16 del apartado 5.2.

12.3 Distancias del cable de fibra óptica autoportado (ADSS) y de sus herrajes en el apoyo

La ubicación de los herrajes en los apoyos para soportar el cable de fibra óptica ADSS será la necesaria para que se cumplan las distancias indicadas a continuación y, además, que en cualquier situación el cable ADSS quede por debajo del conductor de la línea eléctrica, como mínimo, 0,22 metros para redes de distribución hasta 24 kV y 0,35 cm para redes de distribución hasta 30 kV.

12.4 Distancias de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado correspondiente, tanto los conductores eléctricos como los cables ADSS, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 7 metros.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

Entre los apoyos 1 y 2 del presente proyecto se presenta un cruzamiento tipo carreteras y caminos asfaltados.

La mínima distancia vertical entre el cruzamiento y el cable inferior, en las condiciones más desfavorables ha de ser superior a:

$$d = 6,3 + D_{el}$$

(A.C.1)

Con un mínimo de 7 m.

En donde:

D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo, en m. ITC-LAT 07, apartado 5.2, tabla 15.

El resultado de la ecuación según Reglamento es de 9,00m. En nuestro caso tendremos 14,01m.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

12.5 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

12.5.1 Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada. En cualquier caso, la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

Tabla 8. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos

Nivel tensión (kV)	Distancia
$U \leq 45$	2
$45 < U \leq 66$	3
$66 < U \leq 132$	4
$132 < U \leq 220$	5
$220 < U \leq 440$	7

La distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros}$$

A la distancia entre conductores (D_{pp}) se aplicarán los valores de la tabla 7 y a la distancia de aislamiento adicional se aplicarán los valores de la tabla 9

Tabla 9. Distancia aislamiento adicional cruzamiento líneas eléctricas

Tensión nominal red (kV)	Dadd (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m
$U \leq 30$	1,8	2,5

12.5.2 Paralelismos

Se evitará la construcción de líneas paralelas de distribución o transporte a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Este mismo criterio se aplicará para el paralelismo con líneas de telecomunicación.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

12.6 Distancias a carreteras

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista de la calzada superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros en carreteras y 50 metros en autovías.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

12.6.1 Cruzamientos

La mínima distancia de los conductores sobre la rasante de la carretera será, para líneas de tensión hasta 30 kV, de 8 metros.

12.7 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

En general, la distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea. Además, en el caso de cruzamientos, en ningún caso podrán instalarse apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

12.7.1 Cruzamientos

La mínima distancia de los conductores sobre las cabezas de los carriles, para líneas de tensión hasta 30 kV, de 8 metros.

12.8 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

12.8.1 Cruzamientos

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica de tensión hasta 30 kV, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de 4 metros.

12.9 Distancias a teleféricos y cables transportados

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica de tensión hasta 30 kV, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

12.10 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros.

12.10.1 Cruzamientos

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2.3 + D_{el} \text{ en metros}$$

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.

12.11 Paso por bosques y masas de arbolado

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 2 metros.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en 2 metros.

12.12 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de EDE.

13 Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad

Durante la construcción e instalación de la LAMT se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritos en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

14 Normativa de referencia

14.1 Normas EDE:

- AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.
- AND002 – Postes de hormigón armada vibrado.
- AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.
- AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.
- AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.
- AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía
- GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.
- AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.
- AND013 – Interruptor-secc. Trifásico de operación manual y corte y aislamiento SF6 para línea aérea MT.
- AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.
- NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.

14.2 Normas UNE, EN, IEC:

- UNE 21018:1980, Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- UNE 21021, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21056, Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 207015, Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 207016, Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 207017, Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018, Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 21120, Fusibles de alta tensión.
- UNE 50182, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 60099-4, 2005: Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 61109, Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60305, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE-EN 60383, Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000V.
- UNE-EN 61238, Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV).
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-IEC/TS 60815-3:2013 EX, Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación. Parte 3: Aisladores poliméricos para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005, Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- IEC 60120, Dimensiones de acoplamientos de rótula en cadenas de aisladores.

14.3 Normas UIT-T:

- UIT-T G.652 – Características de las fibras y cables ópticos monomodo.
-

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- UIT-T G.655 – Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.
-
- UIT-T L.13 – Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores

15 Siglas

EDE: Endesa Distribución Eléctrica

CTI: Centro de Transformación Intemperie

MT: Media Tensión

BT: Baja Tensión

PT: Proyecto Tipo

RD: Real Decreto

XLPE: Aislamiento de Polietileno Reticulado

16 Síntesis Ambiental.

SINTESIS AMBIENTAL.

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

El tramo de línea aérea que se describe en este proyecto NO estará afectado por la Calificación Ambiental, según la nueva Ley de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, LEY 7/2007, de 9 de julio, y según el Decreto 5/2014 de 30 de abril, por el que se regula las Autorizaciones Ambientales, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental", en sus Epígrafes 2.15 y 2.17, en lo que a la Autorizaciones Ambientales se refiere:

-Epígrafe 2.15: Estarán sometidas a la AAU: Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en la categoría 13.7, en cualquiera de los siguientes casos:

a) Líneas aéreas de longitud superior a 15.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m

b) Líneas subterráneas de longitud superior a 15.000 m siempre que discurran por suelo no urbanizable.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

-Epígrafe 2.17: Estarán sometidas a la C.A. Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en las categorías 2.15 y 13.7, en cualquiera de los siguientes casos:

- Líneas aéreas de longitud superior a 1.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.
- Líneas subterráneas de longitud superior a 3.000 m siempre que discurran por suelo no urbanizable.

En nuestro caso la longitud del trazado es de 1688 metros, pero al afectar solo a un término municipal entendemos que para la tramitación y legalización de este es necesario presentar calificación ambiental (CA).

RESUMEN DE DATOS

LAMT

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
3. Términos Municipales afectados	Navas de San Juan
4. Tensión	25 kV
5. Longitud Total	1688 m
6. Número de circuitos	1
7. Número de cables	3 por circuito
8. Material conductor	Alma de acero recubierto de aluminio
9. Conductor	LA-110

16.1 ORGANISMOS AFECTADOS

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectados por la línea aérea en proyecto, bien por cruzamientos o por paralelismos, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión,

ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Navas de San Juan.

Se necesitará Licencia Municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Navas de San Juan, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

16.2 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

Por el presente proyecto se afectan a las parcelas y polígonos catastrales que se relacionan a continuación.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA ÁEREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)



EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

PLA. S/P	Término municipal	REFERENCIA CATASTRAL	DATOS CATASTRALES DE LA FINCA				AFECCIÓN										
			Nº Poligono	Nº parcela	PARAJE	CULTIVO	VUELO		APOYOS		Ocupac. Temp.						
							Longitud (m)	Sup. Zona afección (m2)	Sup. Zona seguridad (m2)	Apoyo Nº	Sup. (m2)	Longitud (m)	Anchurad (m)	Sup. Canalización(m2)	Sup. Zona seguridad (m2)	(m2)	(Dias)
1	NAVAS DE SAN JUAN	23063A025090010000GJ	25	9001	Cno. Prado campo	Vía de comunicación de dominio público	1,38	4,93	25,61								
2	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000320000GI	31	32	Calares	Olivos secano	25,21	95,00	250,72	1	3,42					100	15
3	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000330000GJ	31	33	Calares	Olivos secano	26,36	164,85	253,05								
4	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000340000GE	31	34	Calares	Olivos secano	22,90	202,00	228,72								
5	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000360000GZ	31	36	Calares	Olivos secano	19,31	191,93	151,56								
6	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000370000GU	31	37	Calares	Olivos secano		6,53	53,32								
7	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000390000GW	31	39	Calares	Olivos secano	10,36	106,29	121,25								
7A	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000380000GH	31	38	Calares	Olivos secano			18,04								
8	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000400000GU	31	40	Calares	Olivos secano	44,46	434,87	429,21								
9	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000710000GZ	31	71	Calares	Olivos secano	70,55	438,22	628,30	2	1,80					100	15
10	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031000700000GS	31	70	Calares	Olivos secano		6,84	53,79								
11	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031001600000GX	31	160	Calares	Olivos secano	29,13	321,39	297,02								
12	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031001610000GI	31	161	Calares	Olivos secano	54,17	771,76	530,28								

PROYECTO

CIERRE DE LINEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)



EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

PLA. S/P	Término municipal	REFERENCIA CATASTRAL	DATOS CATASTRALES DE LA FINCA				AFECCIÓN						Ocupac. Temp.				
			Nº Poligono	Nº parcela	PARAJE	CULTIVO	VUELO		APOYOS		Longitud (m)	Sup. Zona seguridad (m2)	Sup. Canalización (m2)	Sup. Zona seguridad (m2)	(m2)	(Dias)	
	SAN JUAN																
13	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031001620000GJ	31	162	Calares	Olivos secano	40,77	588,83	387,32								
14	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031001630000GE	31	163	Calares	Olivos secano	68,03	657,29	702,37								
15	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002090000GT	31	209	Calares	Olivos secano	77,44	662,92	776,30	3	1,80				100	15	
16	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031001660000GU	31	166	Calares	Olivos secano	51,11	644,05	430,47								
17	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002080000GL	31	208	Calares	Olivos secano	35,37	357,41	216,62								
18	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002060000GQ	31	206	Calares	Olivos secano	10,58	121,12	211,30								
18A	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002100000GP	31	210	Calares	Olivos secano			120,71								
19	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002070000GP	31	207	Calares	Olivos secano	9,23	69,98	136,60								
20	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031001840000GM	31	184	Calares	Or Olivar	166,02	990,63	1608,44	4 y 5	3,62				200	15	
21	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002020000GA	31	202	Calares	Olivos secano	90,84	957,91	492,02								
22	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002010000GW	31	201	Calares	Olivos secano		35,79	399,26								
23	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002000000GH	31	200	Calares	Olivos secano	14,20	249,46	372,87								
24	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031002030000GB	31	203	Calares	Olivos secano	85,63	679,32	646,60	6	1,80				100	15	

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

e-distribución

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

PLA. S/P	Término municipal	DATOS CATASTRALES DE LA FINCA				AFECCIÓN										
		REFERENCIA CATASTRAL	Nº Poligono	Nº parcela	PARAJE	CULTIVO	Longitud (m)	Sup. Zona afección (m2)	Sup. Zona seguridad (m2)	Apoyo Nº	Sup. (m2)	Longitud (m)	Anchurad (m)	Sup. Canalización(m²)	Sup. Zona seguridad (m²)	Ocupac. Temp. (Dias)
	SAN JUAN															
25	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031090010000GH	31	9001	Camino	Vía de comunicación de dominio público	4,02	20,74	40,35							
26	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003370000GL	31	337	Canteras	Olivos secano	143,55	1782,75	1436,81							
27	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003420000GF	31	342	Canteras	Olivos secano	71,02	605,78	712,50	7	1,80				100	15
28	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003470000GD	31	347	Canteras	Olivos secano	35,07	224,73	352,96							
29	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003490000GI	31	349	Canteras	Olivos regadio	132,13	1029,23	1320,79	8	1,80				100	15
30	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003500000GD	31	350	Canteras	Olivos secano	91,03	868,92	910,87							
31	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031007870000GT	31	787	Canteras	Or. Olivar	80,74	643,62	804,47	9	1,80				100	15
32	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003640000GB	31	364	Canteras	Olivos secano	3,02	17,68	105,33							
33	NAVAS DE SAN JUAN	23063A031003600000GU	31	360	Canteras	Olivos secano	174,16	1251,35	1671,83	10	4,00				100	15

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

17 Gestión de residuos

En el presente proyecto se generan residuos. En el Anexo "Gestión de residuos" se adjunta el correspondiente Estudio de Gestión de Residuos.

18 CONCLUSIONES

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**,
Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.
Jaén, julio de 2022

MEMORIA DE CÁLCULO LAMT

**CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA”
ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988
SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN
JUAN (JAÉN)**

PETICIONARIO:



EDistribución Redes Digitales, S.L.U.
CIF: B- 82.846.817
C/ Ribera del Loira nº 60
CP 28042 – Madrid.

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ÍNDICE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA	3
1.1	Capacidad de transporte del cable.....	3
1.2	Caídas de tensión	4
1.3	Pérdidas de potencia	4
2	Cálculos mecánicos de la línea aérea de media tensión	5
2.1	Cálculos mecánicos de los conductores	5
2.1.1	Cargas permanentes	5
2.1.2	Carga de viento	5
2.1.3	Carga de hielo	6
2.1.4	Hipótesis de tracciones máximas	7
2.1.5	Hipótesis de flechas máximas	9
2.1.6	Determinación de la tracción en los conductores.....	9
2.1.7	Determinación de las flechas	9
2.1.8	Fenómenos vibratorios	10
2.2	CÁLCULO DE APOYOS	10
2.3	AISLAMIENTO Y HERRAJES	16
2.3.1	Aisladores	16
2.3.2	Herrajes.....	19
3	Cálculo de las cimentaciones.....	20
4	Puesta a tierra apoyos.....	21
4.1	Datos iniciales	21
4.2	Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos.....	22
4.2.1	Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados.....	22
4.2.2	Investigación de las características del terreno. Resistividad.....	23
4.2.3	Determinación de la intensidad de defecto	25
4.2.4	Tiempo de eliminación del defecto	26
4.2.5	Resistencia de tierra de los electrodos	27
4.2.6	Cálculo de tierras apoyos no frecuentados.....	29
4.2.7	Cálculo de tierras apoyos frecuentados	30
5	aNEXOS	34
	Anexo I. Cálculos: tablas resultantes	34
5.1	Cálculos eléctricos de línea aérea.	34
5.1.1	Densidad máxima de corriente en los conductores.....	34
5.1.2	Intensidad máxima.	35
5.1.3	Reactancia.	35
5.1.4	Potencia a transportar.....	35

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

5.1.5	Caída de tensión.....	36
5.1.6	Pérdidas de potencia.....	36
5.2	Cálculo Tierra de los apoyos.	37
5.2.1	Sistema de tierra para apoyos no frecuentado.....	39
5.2.2	Sistema de tierra para apoyos frecuentado.....	40

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

1 Cálculos eléctricos de la Línea Aérea

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

1.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima admisible que circulará por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = 11015$$

Siendo:

P_{máx}= Potencia máxima a transportar, en kW.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

I_{máx} = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

cosφ_{med} = factor de potencia medio de las cargas receptoras

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

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 son indicados 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

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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	40	374
147-AL1/34-A20SA (antes LARL-180 E)	181,3	30	7	431

1.2 Caídas de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor absoluto } = 0,23$$

$$U_c (\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

U_c = Caída de tensión objeto del cálculo.

P = Potencia a transportar, en kW.

L = Longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R₅₀ = Resistencia del conductor en Ω/km a 50 °C, incluidos el efecto piel y el efecto proximidad.

X = Reactancia de la línea en, Ω /km.

φ = Angulo de desfase, en radianes.

1.3 Pérdidas de potencia

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

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

Siendo:

R₅₀ = Resistencia del conductor en Ω/km

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

L = Longitud de la línea, en km.

I = Intensidad de la línea, en amperios.

2 Cálculos mecánicos de la línea aérea de media tensión

2.1 Cálculos mecánicos de los conductores

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecerán 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.

2.1.1 Cargas permanentes

Se consideran cargas verticales debidas al peso propio de los elementos, en este caso del conductor, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento son los indicados en las Normas GSC003 para los conductores, AND009 para los herrajes, AND008 para los aisladores de vidrio y AND012 para los aisladores compuestos.

2.1.2 Carga de viento

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor V_v será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada V_v de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN} / \text{m}^2 \text{ para conductores de } d \leq 16 \text{ mm}$$

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ para conductores de } d > 16 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{\text{daN}}{\text{m}} \right)$$

Siendo:

d = diámetro del conductor en m.
q = presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

Tabla 9. Presión de viento por metro lineal sobre los conductores

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q _v para viento de 120 km/h (daN/m)	q _v para viento de 160 km/h (daN/m)	q _v para viento de 180 km/h (daN/m)
47AL1/8-ST1A	LA 56	9,45	0,567	1,008	1,276
94-AL1/22-ST1A	LA 110	14	0,840	1,493	1,890
147-AL1/34-ST1A	LA 180	17,5	0,875	1,566	1,969
47-AL1/8-20SA	LARL 56	9,45	0,567	1,008	1,276
67-AL1//11-20SA	LARL 78	11,3	0,678	1,205	1,526
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	14,31	0,859	1,526	1,932
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	15,75	0,945	1,680	2,126
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	17,5	0,875	1,566	1,969
148-AL3	D-145	15,8	0,948	1,685	2,133
C 35		7,56	0,454	0,806	1,021
C 50 E		9	0,540	0,960	1,215
C 70		10,85	0,651	1,157	1,465
C 95		12,6	0,756	1,344	1,701

2.1.3 Carga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- **Zona A: Altitud inferior a 500 m**

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

- **Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $q_v = 0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

- **Zona C: Altitud superior a 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $q_v = 0,36 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros. Para altitudes superiores a 1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

Para acciones climatológicas no contempladas en el reglamento y de origen diferente a las definidas en el mismo, se adoptarán las medidas necesarias mediante los cálculos justificativos adecuados.

2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discurra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

Tabla 10. Resumen hipótesis de tracciones máximas (tabla 4 ITC-LAT 07)

ZONA A, Altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 2.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	Temperatura	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

	(°C)		
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 2.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5°C en zona A, -10°C en zona B y -15 °C en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la **Tabla** en función de que la zona sea A, B o C, estos son los siguientes:

Tabla 5. Tensiones máximas aplicables a los conductores

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coefficiente de seguridad
47AL1/8-ST1A	LA 56	1.629	543	3,00
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00
147-AL1/34-ST1A	LA 180	6.494	2.164	3,00
47-AL1/8-20SA	LARL 56	1.707	569	3,00
67-AL1/11-20SA	LARL 78	2.312	770	3,00
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	3.502	1.167	3,00
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	5.669	1.889	3,00
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	6.700	2.233	3,00
148-AL3	D-145	4.368	1.456	3,00

Tabla 6. Tensiones máximas aplicables a los cables de fibra óptica ADSS

Número de fibras	Resistencia a la tracción asignada (daN)	Máxima tensión admisible (daN)	Coefficiente de seguridad
36+12	2.000	>666.67	3,00
48			
96			
144			

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

2.1.5 Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los conductores en las siguientes hipótesis:

- Hipótesis de viento:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15°C, con una velocidad de 120 km/h.
- Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°C.
- Hipótesis de hielo:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0°C.

Sobre carga de hielo según zona:

No se considera para zona A.

018·√d daN/m para zona B.

036·√d daN/m para zona C.

Siendo "d" el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

2.1.6 Determinación de la tracción en los conductores

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \operatorname{senh} \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \operatorname{senh} \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad en daN/mm².

α = Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.

S = Sección del conductor en mm².

a = Vano en m.

T₁, T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p₁, p₂ = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

θ₁, θ₂ = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en °C.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

2.1.7 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T₂, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

f = Máxima flecha del conductor.

a = Vano en m.

T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p₂ = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

2.1.8 Fenómenos vibratorios

El valor denominado EDS, "every day stress", representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$EDS = \frac{\text{Tracción del cable a } 15^{\circ}\text{C de temperatura y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}} = \%$$

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15°C no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

2.2 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 será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Aparte del peso propio de los conductores, 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 Un ≤ 30 kV,
- Los cálculos se realizarán para las sobrecarga 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.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- 4ª hipótesis: rotura de conductores.

- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido en 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 aplicaran las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Tabla 11. 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 desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2 , 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$.			
Amarre 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) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) T_h (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV					

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$			
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 desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 50% para $n = 1$ o 2 , 75% para $n = 3$ y 100% para $n = 4$.		
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	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng,hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng,hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$			
L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A)	$T_v \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A)	

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
				$n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio; 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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
Anclaje en ángulo	V	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% para $n = 1$, 50% para $n \geq 2$.			
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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right]$		$p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$	$p_{ap} = p + h$

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
	$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, $R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$				
	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 desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100% para n = 1, 50% para n ≥ 2.			
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 longitudinal

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

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

$a_1 =$	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
$\alpha =$	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 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, también se considerará como carga permanente, el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje, cuando los tenses 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 el 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.

2.3 AISLAMIENTO Y HERRAJES

2.3.1 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 coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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

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

Tabla 12. Conductores admisibles según cadena de aisladores

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U40BS	4.000	1.333	LA 56, LA 110, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, C35, C50E, C70, C95.	--	Normal
U70BS	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145, C35, C50E, C70, C95.	--	Normal
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, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Alto
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, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Muy alto
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, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Alto

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
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, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Muy alto
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, C35, C50E, C70, C95.	30/36	Muy alto
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, C35, C50E, C70, C95.	20/24	Muy alto

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).

Para la delimitación de las zonas contraminadas se recomienda usar la norma NZZ009 de ENDESA.

En función de dichos niveles de contaminación, las longitudes mínimas de las líneas de fuga de los aislamientos en intemperie serán las de la tabla siguiente:

Tabla 7. Longitud de la línea de fuga, según contaminación en la zona

TIPO DE ZONA	LONGITUD DE LA LINEA DE FUGA (mm/kV) ₍₁₎
NORMAL	20
ALTA CONTAMINACIÓN	40
MUY ALTA	60

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

(1) kV de la tensión más elevada de la red entre fase y tierra. Para altitudes superiores a 1.000 m sobre el nivel se añadirán 20 mm/kV, incrementándose esta cantidad en 20 mm/kV cada 1.000 m de altitud adiciones.

Las cadenas de aisladores a utilizar en función de la tensión nominal de la línea y contaminación de la zona vienen resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 8. Calculo eléctrico de los aisladores

Aislador	Línea de fuga (mm)	Tensión soportada impulso tipo rayo (kV)	Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	Contaminación NORMAL			Contaminación ALTA			Contaminación MUY ALTA			
				Tensión más elevada (kV)	Tensión más elevada de la línea (kV)	Tensión nominal de la línea (kV)	Tensión más elevada (kV)	Tensión más elevada de la línea (kV)	Tensión nominal de la línea (kV)	Tensión más elevada (kV)	Tensión más elevada de la línea (kV)	Tensión nominal de la línea (kV)	
U40BS	2	370	133	54	32	≤24	≤20	16	≤12	≤10	10	≤7,2	≤6
	3	555	195	78	48	≤36	≤30	24	≤24	≤20	16	≤12	≤10
U70BS	2	640	190	72	55	≤36	≤30	27	≤24	≤20	18	≤17,5	≤15
	3	960	260	105	83	≤36	≤30	41	≤36	≤30	27	≤24	≤20
CS 70 AB 125/455	550	125	50			≤24	≤20		≤24	≤20		≤24	≤20
CS 100 AB 125/455	835	125	50			≤24	≤20		≤24	≤20		≤24	≤20
CS 70 AB 170/555	835	170	70			≤30	≤30		≤30	≤30		≤30	≤30
CS 70 AB 170/1150	1.250	170	70			≤30	≤30		≤30	≤30		≤30	≤30
CS 100 AB 170/555	1.250	170	70			≤30	≤30		≤30	≤30		≤30	≤30

2.3.2 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 del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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

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:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

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

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

Siendo:

K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x 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.

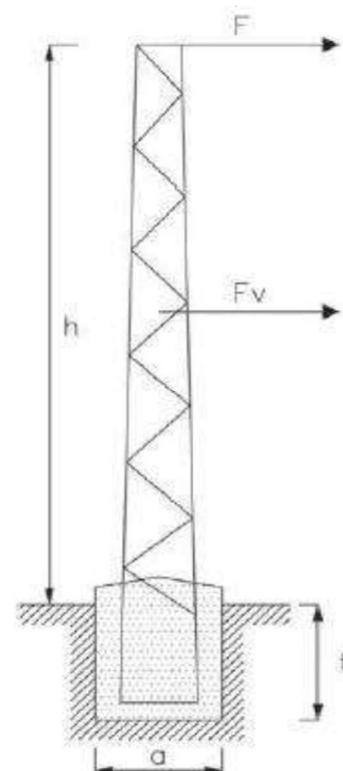
p Peso del apoyo y herrajes en kg.

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 Kg/cm²xcm.



PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

4 Puesta a tierra apoyos

4.1 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', n'** Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

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'', n''** Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

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).

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

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

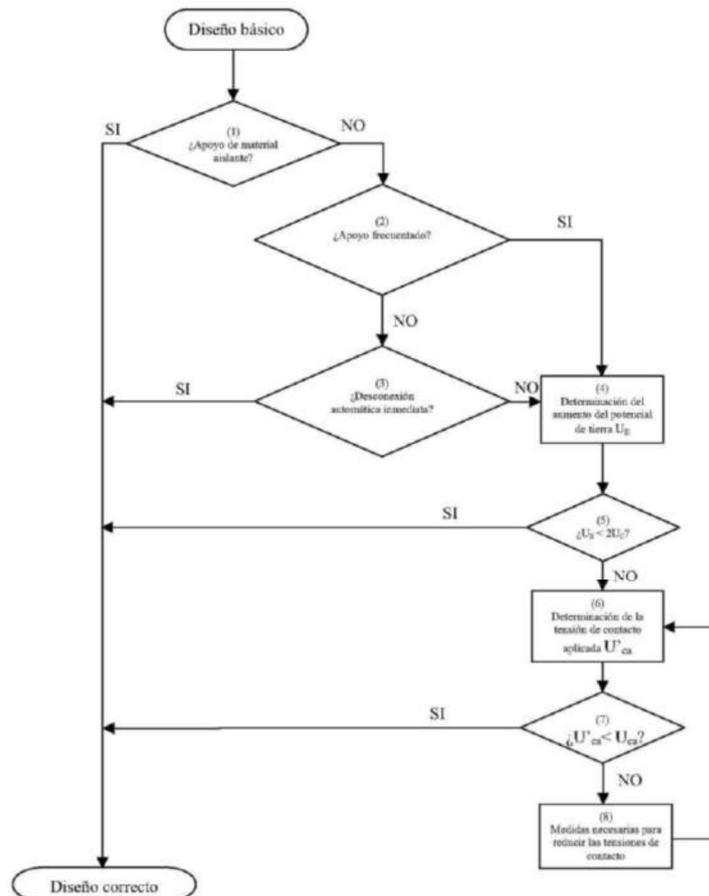
X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

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

4.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

4.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y en 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:



PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

4.2.2 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 7. 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 silíceo	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

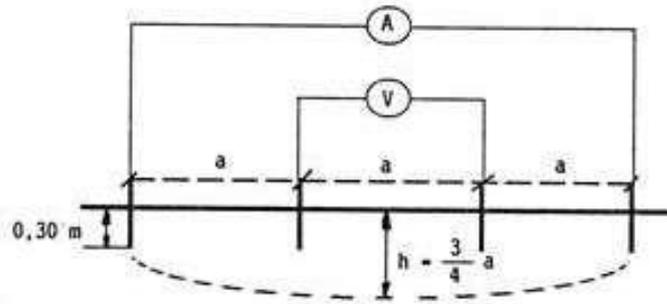
PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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 CTI (h), calcularemos la interdistancia 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 a 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).

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- a Interdistancia entre picas en la medida (m).

4.2.3 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.

4.2.3.1 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:

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

en la que:

- 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.

4.2.3.2 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 alta 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 será de aplicación 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:

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

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Siendo:

- R_t** Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω ,
- I_d** Corriente de defecto en la línea, en A,
- 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 ,

4.2.4 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:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

Tabla 14. Curvas de disparo habituales

Normal inversa (n'=0,02)	Muy inversa (n'=1)	Extremadamente inversa (n'=2)
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

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:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

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:

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

4.2.5 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 a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 15. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
-------------------	-----------------------

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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 $\Omega.m$.
- 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).

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- 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 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.

4.2.6 Cálculo de tierras apoyos no frecuentados

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 un tiempo inferior a 1 segundo de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a 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.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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

4.2.7 Cálculo de tierras apoyos frecuentados

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 2 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:

$$U'_C \leq U_C$$

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:

$$U'_P < U_P$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

4.2.7.1 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

4.2.7.2 Determinación de las tensiones 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 16. 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

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

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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 cuya suela sea aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω .
- R_{a2} :** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$.
- ρ_s :** Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B :** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

4.2.7.3 Determinación de las tensiones 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:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

Siendo:

- U_p :** Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa} :** Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 U_{ca} , que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1} :** Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω .
- R_{a2} :** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$,
- ρ_s :** Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B :** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

4.2.7.4 Determinación de las tensiones contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro 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 paso y contacto:

$$U'c = R \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

- U'c:** Tensión de contacto calculada, en V,
- R:** Resistencia de tierra para electrodo elegido en Ω ,
- ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kc:** Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'p = R \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

- U'p:** Tensión de paso calculada,
- R:** Resistencia de tierra para electrodo elegido en Ω ,
- ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kp:** Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$.

4.2.7.5 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:

$$U'_p \leq U_p$$

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

5 aNEXOS

Anexo I. Cálculos: tablas resultantes

5.1 Cálculos eléctricos de línea aérea.

En la línea que se proyecta se emplearán conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado.

Consta de un circuito simple en una parte del trazado y circuito doble en la otra, ya que con la capacidad de transporte de los conductores que se emplean, y que se describen más adelante, se cubren las necesidades de distribución previstas.

El trazado de esta línea discurre por:

Zona B: Altitud comprendida entre 500 m y 1000m sobre el nivel del mar.

El conductor utilizado para el tendido del tramo proyectado de la línea aérea es **LA-110** de las siguientes características:

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

5.1.1 Densidad máxima de corriente en los conductores

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

De la tabla 11 del indicado apartado, e interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio la densidad de corriente será:

$$D_{AL\ LA-110} = 2,85A/mm^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 6+1, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

$$D_{LA-110} = D_{AI} \times CR = 2,85 \times 0,937 = 2,67 \text{ A/mm}^2$$

5.1.2 Intensidad máxima.

La intensidad máxima admisible en estos conductores será de:

$$I_{máxLA-110E} = D_{LA-110} \times S = 2,85 \times 110 = 313,5 \text{ Amp}$$

5.1.3 Reactancia.

La reactancia kilométrica de la línea se calculó según la expresión:

$$W = wL = 2 \pi f L \Omega/\text{Km}$$

Siendo "L" el coeficiente de autoinducción:

$$L = (0,5 + 4,605 \log D_m/r) 10 \text{ E-4 H/Km}$$

Con lo que:

$$X = 2 \pi f (0,5 + 4,605 \log D_m/r) 10 \text{ E-4 } \Omega/\text{Km}$$
$$X = 0,0314 (0,5 + 4,605 \log D_m/r) \Omega/\text{Km}$$

Dónde:

X= Reactancia, en Ohmios por kilometro

F= Frecuencia de la red, en hercios.

D_m= Separación media geométrica entre conductores en mm (1800 mm)

r= radio del conductor, en mm (LA-56 =4,72 mm y LA-110 =7,15 mm)

K= Cte., que para los conductores masivos en 0,64

El valor de D_m lo determinaremos a partir de las distancias d1, d2, d3 entre conductores, que proporciona el montaje de la cruceta.

Para la separación media geométrica entre conductores y el radio del conductor, que nos ocupa, la reactancia valdrá:

$$X_{LA-110E} = 0,363 \Omega/\text{Km}$$

5.1.4 Potencia a transportar

La potencia que podrá transportar viene delimitada, en primer lugar, por la intensidad máxima antes referida y, en segundo lugar, por la caída de tensión.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

La máxima potencia que podrá transportar la línea limitada por la intensidad máxima será de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times U \times I_{\text{máx}} \times \cos \varphi$$

U= 25 kV

I_{max LA-110}= 313,5 Amp

$$P_{\text{máxLA-110}} = \sqrt{3} \times 25 \times 313,5 \times 0,8 = 10847,1 \text{ KW}$$

5.1.5 Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

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

Siendo:

U_c = Caída de tensión objeto del cálculo.

P = Potencia a transportar, en kW.

$$P_{\text{LARL-125}} = 10847,1 \text{ KW}$$

L = Longitud de la línea, en km.

$$L_1 = 1,688 \text{ km}$$

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

$$U = 25 \text{ kV}$$

R = Resistencia del conductor en Ω/km.

$$R_{\text{LA-110}} = 0,253 \text{ } \Omega / \text{km}$$

X = Reactancia de la línea en, Ω /km.

$$X_{\text{LA-110}} = 0,363 \text{ } \Omega / \text{km}$$

Cos. $\varphi_{\text{med}} = 0,8$

Tgs. $\varphi_{\text{med}} = 0,75$.

EN NUESTRO CASO TENDREMOS:

$$U_{c1} = 1,5387 \%$$

5.1.6 Pérdidas de potencia

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

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

Siendo:

P = Potencia a transportar, en kW.

$$P_{\text{LARL-125}} = 10847,1 \text{ kW}$$

L = Longitud de la línea, en km.

$$L_1 = 1,688 \text{ km}$$

R = Resistencia del conductor en Ω/km.

$$R_{\text{LA-110}} = 0,253 \text{ } \Omega / \text{km}$$

I = Intensidad de la línea, en amperios.

$$I_{\text{max LA-110}} = 316,5 \text{ Amp}$$

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

U= 25 kV

Cos. φ_{med} = 0,8

EN NUESTRO CASO TENDREMOS:

$\Delta P_1 = 2,10 \%$

5.2 Cálculo Tierra de los apoyos.

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

Apoyos Frecuentados

Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo cerca de aéreas residenciales o campos de juego. Los lugares que solamente se ocupen ocasionalmente, como bosques, campos abiertos etc. no están incluidos.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse, a todos los efectos, como apoyos no frecuentados, en los siguientes casos:

- Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m. dicho aislamiento podrá realizarse mediante vallas aislantes, antiescalos, aislantes etc.
- Haciendo accesibles los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitada por una distancia horizontal mínima de 1,25 m. debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc) puede ocurrir que todas las partes metálicas de apoyo a distancias de contacto inferiores o iguales a 1,25 m sean accesibles, con lo que estos apoyos deberán considerarse como apoyos no frecuentados.
- Deberá tenerse en cuenta que los apoyos que contengan aparatos de maniobra deberán considerarse en cualquier caso como apoyos frecuentados.

Estos apoyos frecuentados se clasifican a su vez en:

a) Apoyos frecuentados con calzada. Se considera una resistencia adicional de 1000 Ohmios. Este valor se utiliza a efectos de cálculo de las tensiones de contacto, y se suma al valor $1,5 \rho_s$ de lo que hemos de deducir que en realidad se considera una resistencia de 2000 ohmios por cada pie, que al situarse los dos en paralelo resulta una resistencia de 1000 ohmios.

b) Apoyos frecuentados sin calzado, situados en lugares tales como piscinas, camping, aéreas recreativas etc. No se considera la resistencia adicional del calzado.

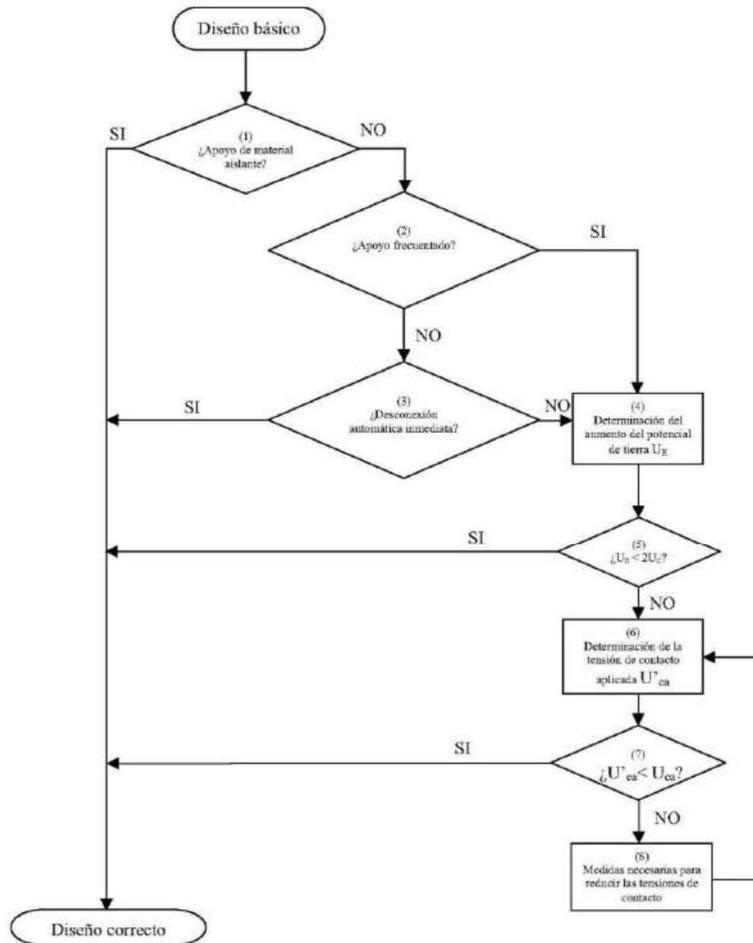
Apoyos no frecuentados

Son los situados en lugares que no son de acceso público, o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Para establecer que el diseño de puesta a tierra satisface los requisitos de seguridad para las personas se deben tener en cuenta los pasos esquemáticos que se muestran a continuación.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)



Si algún apoyo llevara instalados dispositivos de maniobra, se considerará como frecuentado.

	Apoyo No Frecuentado	Apoyo Frecuentado
Nuevo apoyo N° 1	x	
Nuevo apoyo N° 2	x	
Nuevo apoyo N° 3	x	
Nuevo apoyo N° 4	x	
Nuevo apoyo N° 5	x	
Nuevo apoyo N° 6	x	

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Nuevo apoyo N° 7	x	
Nuevo apoyo N° 8	x	
Nuevo apoyo N° 9	x	
Nuevo apoyo N° 10	x	

5.2.1 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

Por tanto al estar provista la línea 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. 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 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 utilizara 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 Ω xm; según ITC MIE RAT 13 apartado 4.1.

El valor de la resistencia de tierra R_t será:

- K_r para el sistema de tierra escogido= 0,23 Ω .m

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

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

5.2.2 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 Ω x m**.
- Al estar construido el pavimento con una losa de hormigón, la resistividad del pavimento será **ρ_s = 3000 Ω xm**.
- Tensión de servicio V = 25.000 V

Tensiones de Paso y Contacto Máxima Admisibles

▪ Los valores de las tensiones de contacto máximas admisibles en la instalación se calculan a partir de la expresión dada en ITC-LAT 07 del RLAT en su apartado 7.3.4.1.

$$V_c = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

▪ Los valores de las tensiones de paso máximas admisibles en la instalación se calculan a partir de la expresión dada en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, ITC MIE RAT 13 apartado 1.1.

$$V_p = \frac{10 \cdot k}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_t}{1000} \right)$$

Dónde:

ρ_s es la resistividad del suelo acceso, y ρ_t la resistividad del terreno, siendo:

k = 78,5 y n = 0,18 para tiempos comprendidos entre 0,9 y 3 segundos.

t = Duración de la falta en segundos.

▪ En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferente resistividad con cada pie, por ejemplo, en el caso con acera perimetral, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot k}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_t + 3 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Sustituyendo valores:

$$\begin{aligned} V_p &= 1.491V \\ V_p (\text{acc}) &= 8.203V \\ V_c &= 345 V \end{aligned}$$

De acuerdo con los datos de partida anteriormente consignados y basándonos en las configuraciones tipo presentados en el Anexo 2 del método de **Cálculo propuesto por UNESA**, se adopta la siguiente configuración:

Sistema de anillo cerrado dominador de potencial, constituido por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, enterrado a una profundidad mínima de 0.5 m en una zanja rectangular de 3m x 3m de lado mínimo y en el que se instalaran ocho electrodos en forma de pica de acero cobreado de diámetro 14x2000 mm situados diametralmente opuestos en el anillo.

- Configuración seleccionada: 30-30/5/42.
- Geometría: 3 m x 3 m.
- Sección conductor: 50 mm².
- Diámetro picas: 14 mm.
- Longitud de la pica: 4 m.
- Profundidad: 0,5 m mínimo.
- Nº de picas: 4
 - ▶ **Kr = 0,110**
 - ▶ **Kp = 0,0258**
 - ▶ **Kc = 0,0563**

Resistencia a tierra

El valor de la resistencia de tierra R_t será:

$$R_t = K_r \cdot \rho_t = 0,110 \times 150 = 16.5 \Omega$$

Tensiones de paso y contacto

Para los diferentes cálculos, se ha considerado como intensidad de defecto la máxima aportada como dato por Cía. Compañía Sevillana de Electricidad, de 300 A.

- ❖ Tensión de paso en el exterior máxima real:

$$V'_p = K_p \cdot \rho_t \cdot I_{\text{DEFECTO}} = 0,0258 \times 150 \times 300 = 1161 V$$

- ❖ Tensión de contacto máxima real:

$$V'_c = K_c \cdot \rho_t \cdot I_{\text{DEFECTO}} = 0,0563 \times 150 \times 300 = 2533 V$$

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Se debe cumplir para que el sistema de tierra elegido sea correcto que los valores de tensiones de paso y contacto máximo obtenido no superen a los valores admisibles de estas tensiones calculados anteriormente, comprobémoslo:

$V'_p = 1161 \text{ V}$	<	$V_p = 1.491 \text{ V}$	CORRECTO
$V'_c = 2533 \text{ V}$	<	$V_c = 345 \text{ V}$	INCORRECTO

El valor obtenido de la tensión de contacto es superior al máximo admitido por el reglamento, por tanto se deberá recurrir a la adopción de las medidas complementarias que a continuación se especifican.

Medidas de seguridad Complementarias

A la vista de los resultados obtenidos para las tensiones de contacto, se adoptan la siguiente medida complementaria:

- **Recubrir el apoyo metálico de obra civil hasta una altura de 3 m.**

Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

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

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**,
Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.
Jaén, julio de 2022



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

JA_NAVAS DE SAN JUAN 25

Referencia : LÍNEA A.T. 25 KV.

Empresa : INGENIERÍA, ESTUDIOS Y PROYECTOS, NIP, S.A.

Sr. D. : .

Estudio N°: .

Características de la línea :

Tensión : 25 kV

Zona : B

N° de apoyos : 12

Longitud de la línea : 1687,8 m

Cables : LA 110 (94-AL1/22-ST1A) { 1 }

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532

Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla

Tel: +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25 -

Zona A

Lim.1 a -5° + V 1137 daN
Lim. 2 a 15° 15% (646,5daN)

Zona C

Lim.1 a -20° + H 1137 daN
Lim. 2 a 10° 15% (646,5daN)

Sección

116,2 mm²

Peso

0,433 Kg/m

Carga de Rotura

4310 daN

Coef. Dilatación

1,78E-05 1/°C

Módulo Elasticidad

8000 daN/mm²

Diámetro aparente

14 mm

Viento sobre conductor

0,84 daN/m

Zona B

Lim.1 a -15° + H 1137 daN
Lim. 2 a 10° 15% (646,5daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 1137 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 B												Cs
				50°	40°	30°	20°	15°	10°	0°	0°+H	-5°+V	-10°	-15°	-15°+H	
725679 1	20	20	T F	134 0,16	208 0,1	334 0,06	486 0,04	566 0,04	14,99% 0,03	810 0,03	832 0,07	905 0,05	974 0,02	1056 0,02	1070 0,05	3,99
1 2	170,4	170,4	T F	385 4,02	406 3,8	432 3,58	461 3,35	478 3,23	11,53% 3,11	539 2,87	1056 3,79	974 3,52	589 2,62	619 2,5	1137 3,52	3,75
2 3	225	225	T F	404 6,67	418 6,43	435 6,19	453 5,94	463 5,81	10,97% 5,68	496 5,42	1081 6,43	974 6,12	522 5,15	537 5,01	1137 6,12	3,76
3 4	200	200	T F	396 5,37	414 5,14	434 4,9	456 4,66	469 4,54	11,18% 4,41	512 4,15	1071 5,13	974 4,84	546 3,89	566 3,76	1137 4,83	3,77
4 5	130	130	T F	360 2,49	391 2,3	428 2,1	474 1,9	501 1,79	12,32% 1,69	603 1,49	1027 2,26	973 2,05	691 1,3	741 1,21	1137 2,04	3,77
5 6	201,2	201,2	T F	397 5,45	414 5,22	434 4,99	456 4,74	468 4,62	11,16% 4,49	511 4,23	1072 5,22	974 4,92	545 3,97	564 3,83	1137 4,92	3,72
6 7	220	220	T F	402 6,4	418 6,17	435 5,93	453 5,68	464 5,55	11,02% 5,42	499 5,16	1080 6,17	974 5,86	526 4,89	542 4,75	1137 5,86	3,74
7 8	160	160	T F	379 3,59	403 3,37	431 3,16	464 2,93	483 2,82	11,69% 2,7	552 2,46	1049 3,35	973 3,1	610 2,23	644 2,11	1137 3,09	3,77
8 9	180	180	T F	389 4,43	409 4,21	432 3,98	459 3,75	475 3,63	11,39% 3,5	529 3,26	1061 4,19	974 3,92	573 3	599 2,88	1137 3,92	3,77
9 10	161,2	161,2	T F	380 3,64	403 3,43	431 3,21	464 2,99	482 2,87	11,67% 2,75	550 2,52	1050 3,41	973 3,15	607 2,28	641 2,16	1137 3,15	3,75
10 724988	20	20	T F	134 0,17	208 0,11	334 0,07	486 0,05	566 0,04	14,99% 0,03	810 0,03	832 0,07	905 0,05	974 0,02	1056 0,02	1070 0,05	3,8

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		-15°+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		-10°+V		
Cond. 2		-15°+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		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		8 %T a -15°+H		
		H.Tierra		8 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		---		
		H.Tierra		---		
Amarre	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		15 %T a -15°+H		
		H.Tierra		15 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		---		
		H.Tierra		---		
Anclaje	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		50 %T a -15°+H		
		H.Tierra		50 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		
Fin de línea	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		---		
		H.Tierra		---		
	4ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		

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

Condiciones de Flecha Mínima

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
	-15°		

Condiciones del ángulo de desvío de la cadena

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
	-10°+½V		

Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1		15°+V		
Cond. 2		50°+H		
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)				
725679	EXIST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1 12,59	FL Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	1000	76	1076	114	---	---	---	---	1,44	-	3228	
					1137	0	1137	181	---	---	---	---			3411	
					---	---	---	---	---	---	---	---			---	
					0	0	---	0	---	---	---	---			---	
					1137	0	1137	181	---	---	---	---			---	0,45
2 15,04	ANC Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	9	174	183	38	---	---	---	---	1,78	-	549	
					0	0	0	164	---	---	---	---			0	
					569	0	569	164	---	---	---	---			1706	
					1137	0	---	164	---	---	---	---			0,45	---
					0	0	0	164	---	---	---	---			---	
3 15,04	ANC Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	3	187	190	71	---	---	---	---	1,78	-	570	
					0	0	0	211	---	---	---	---			0	
					569	0	569	211	---	---	---	---			1706	
					1137	0	---	211	---	---	---	---			0,45	---
					0	0	0	211	---	---	---	---			---	
4 14,81	ANC-ANG Normal Zona B	235,15	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	15	688	704	123	---	---	---	---	1,62	-	2111	
					0	620	620	240	---	---	---	---			1859	
					547	465	1012	240	---	---	---	---			3035	
					1094	310	---	240	---	---	---	---			0,64	---
					0	620	620	240	---	---	---	---			---	
5 15,04	ANC Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	16	147	163	142	---	---	---	---	1,63	-	490	
					0	0	0	264	---	---	---	---			0	
					569	0	569	264	---	---	---	---			1706	
					1137	0	---	264	---	---	---	---			0,45	---
					0	0	0	264	---	---	---	---			---	
6 15,04	ANC-ANG Normal Zona B	203,87	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	3	245	248	47	---	---	---	---	1,75	-	744	
					0	69	69	182	---	---	---	---			207	
					568	52	620	182	---	---	---	---			1860	
					1136	35	---	182	---	---	---	---			0,47	---
					0	69	69	182	---	---	---	---			---	
7 15,04	ANC Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	11	168	178	55	---	---	---	---	1,75	-	535	
					0	0	0	178	---	---	---	---			0	
					569	0	569	178	---	---	---	---			1706	
					1137	0	---	178	---	---	---	---			0,45	---
					0	0	0	178	---	---	---	---			---	
8 15,04	ANC Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	4	151	155	81	---	---	---	---	1,49	-	465	
					0	0	0	196	---	---	---	---			0	
					569	0	569	196	---	---	---	---			1706	
					1137	0	---	196	---	---	---	---			0,45	---
					0	0	0	196	---	---	---	---			---	
9 15,04	ANC Normal Zona B	-	1ª 2ª 3ª 4ªA 4ªB	1,5 1,5 1,5 1,5 1,2	4	151	155	133	---	---	---	---	1,49	-	466	
					0	0	0	255	---	---	---	---			0	
					569	0	569	255	---	---	---	---			1706	
					1137	0	---	255	---	---	---	---			0,45	---
					0	0	0	255	---	---	---	---			---	

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

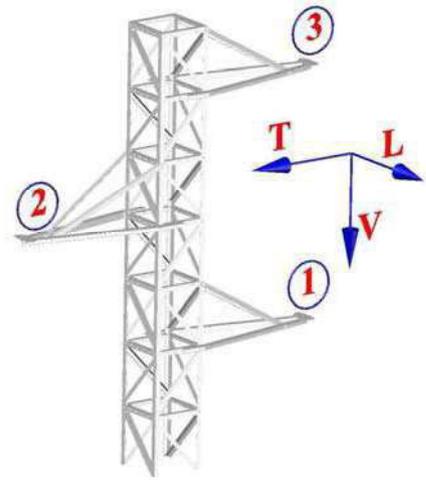
La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

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-ANG	143,32	1ª	1,5	905	497	1402	-27	---	---	---	---	1,38	-	4205
	Normal		2ª	1,5	1026	490	1516	18	---	---	---	---		4547	
			3ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
			4ªA	1,5	0	0	---	0	---	---	---	---	0,75		
14,6	Zona B		4ªB	1,2	1026	490	1516	18	---	---	---	---			
724988	EXIST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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
725679 9,06	EXIST Normal Zona B		---										
1 12,59	FL Normal Zona B		C-7000-18-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,66	2				10,64	8			1854
2 15,04	ANC Normal Zona B		C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
3 15,04	ANC Normal Zona B		C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
4 14,81	ANC-ANG Normal Zona B	235,15	C-3000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,44	1,48				5,34	8			1266
5 15,04	ANC Normal Zona B		C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
6 15,04	ANC-ANG Normal Zona B	203,87	C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
7 15,04	ANC Normal Zona B		C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
8 15,04	ANC Normal Zona B		C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
9 15,04	ANC Normal Zona B		C-2000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,21	1,48				4,84	8			1047
10 14,6	FL-ANG Normal Zona B	143,32	C-7000-20-TR-2,40-CRUCETAS ATIRANTADAS	2,65	2,2				12,83	8			2093
724988 9,68	EXIST Normal Zona B		---										

Totales : 62,7 12546,28

Altura Útil (m) : 9,06
 Seguridad : Normal
 Función : Existente
 Armado : Tresbolillo
 Vano anterior (m) : ---
 Vano posterior (m) : 20
 N : -0,1306
 D. Fases nec. (m) : 0,5
 D. Masa nec. (m) : 0
 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		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

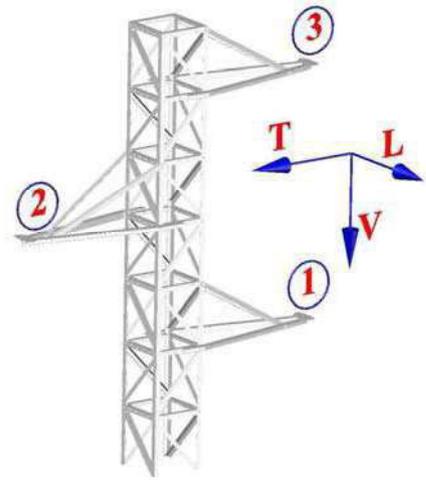
APOYO SELECCIONADO

Denominación : ---

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

Totales

Altura Útil (m) : 12,59
Seguridad : Normal
Función : Fin de línea
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 20
Vano posterior (m) : 170,38
N : 0,2008
D. Fases nec. (m) : 1,44
D. Masa nec. (m) : 0,45
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

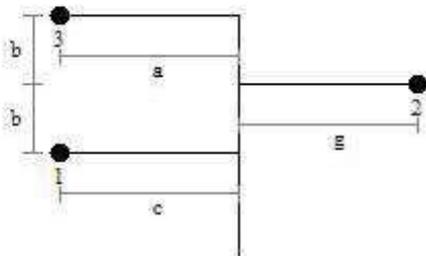
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	114	1000	76	181	1137	0	0	0	0	0	0	0	181	1137	0
2	114	1000	76	181	1137	0	0	0	0	0	0	0	181	1137	0
3	114	1000	76	181	1137	0	0	0	0	0	0	0	181	1137	0

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-7000-18-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	75,71%	83,23%	0%	98,47%	0%
Coefficiente seg.	1,98	1,8	---	1,22	---



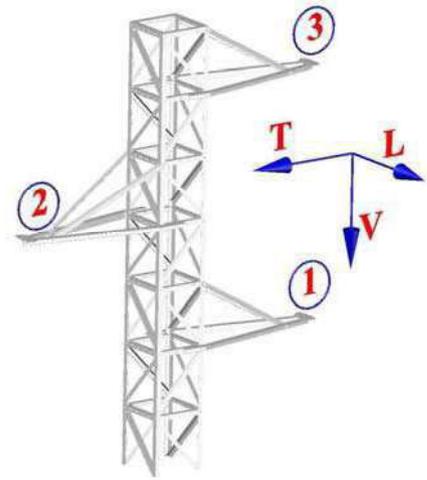
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)
 a : 2
 h : 2,66

Totales
 Excavación (m³) : 10,64
 Ocupación (m²) : 4
 Peso apoyo (kg) : 1854,2

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 170,38
Vano posterior (m) : 225
N : -0,0537
D. Fases nec. (m) : 1,78
D. Masa nec. (m) : 0,45
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

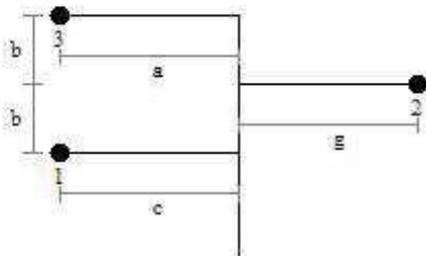
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
										FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	38	-9	174	164	0	0	164	569	0	164	1137	0	164	0	0
2	38	-9	174	164	0	0	164	569	0	164	1137	0	164	0	0
3	38	-9	174	164	0	0	164	569	0	164	1137	0	164	0	0

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	52,54%	26,9%	54,6%	81,37%	0%
Coefficiente seg.	2,86	5,58	2,75	1,47	---



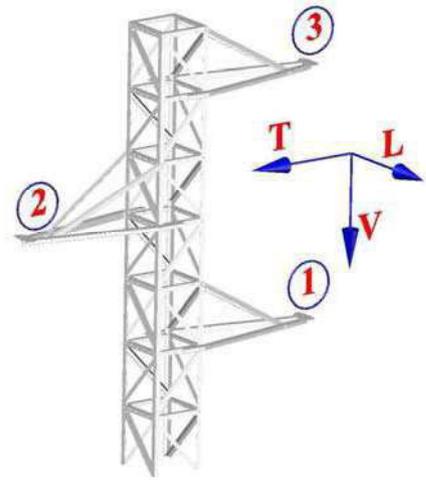
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

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

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 225
Vano posterior (m) : 200
N : -0,0269
D. Fases nec. (m) : 1,78
D. Masa nec. (m) : 0,45
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

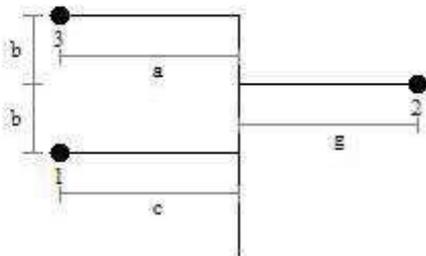
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
										FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	71	3	187	211	0	0	211	569	0	211	1137	0	211	0	0
2	71	3	187	211	0	0	211	569	0	211	1137	0	211	0	0
3	71	3	187	211	0	0	211	569	0	211	1137	0	211	0	0

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	53,53%	26,9%	68,25%	81,37%	0%
Coefficiente seg.	2,8	5,58	2,2	1,47	---



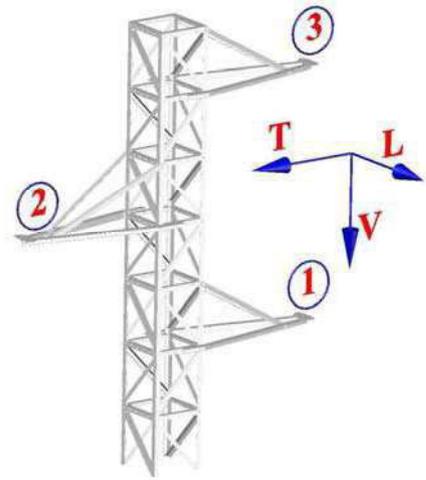
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

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

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 14,81
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 200
Vano posterior (m) : 130
N : 0,0449
D. Fases nec. (m) : 1,62
D. Masa nec. (m) : 0,64
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

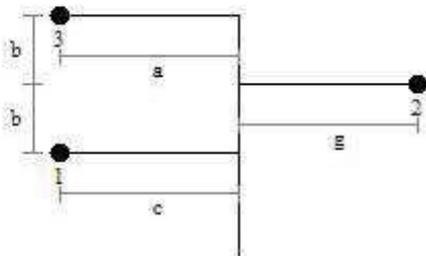
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	123	15	-688	240	0	-620	240	547	-465	240	1094	-310	240	0	-620
2	123	15	-688	240	0	-620	240	547	-465	240	1094	-310	240	0	-620
3	123	15	-688	240	0	-620	240	547	-465	240	1094	-310	240	0	-620

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	46,43%	49,84%	80,16%	83,75%	0%
Coefficiente seg.	3,23	3,01	1,87	1,43	---



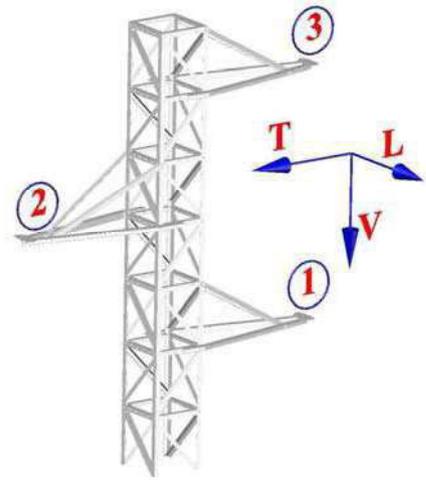
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)
 a : 1,48
 h : 2,44

Totales
 Excavación (m³) : 5,34
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1266,6

Altura Útil (m) : 15,04
 Seguridad : Normal
 Función : Anclaje
 Armado : Tresbolillo
 Vano anterior (m) : 130
 Vano posterior (m) : 201,22
 N : 0,0649
 D. Fases nec. (m) : 1,63
 D. Masa nec. (m) : 0,45
 Ángulo desvío cadena : 0
 Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

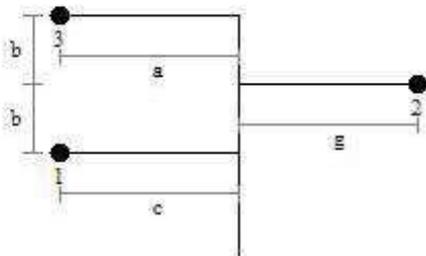
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	142	-16	147	264	0	0	264	569	0	264	1137	0	264	0	0
2	142	-16	147	264	0	0	264	569	0	264	1137	0	264	0	0
3	142	-16	147	264	0	0	264	569	0	264	1137	0	264	0	0

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	51,24%	26,9%	68,25%	81,37%	0%
Coefficiente seg.	2,93	5,58	2,2	1,47	---



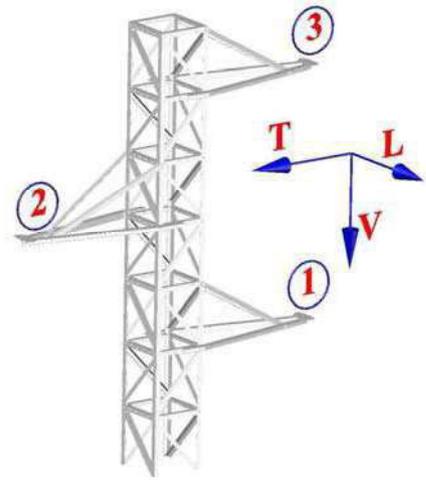
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

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

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 201,22
Vano posterior (m) : 220
N : -0,0504
D. Fases nec. (m) : 1,75
D. Masa nec. (m) : 0,47
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

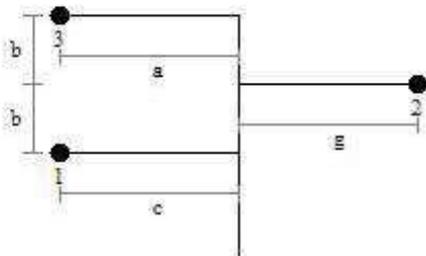
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	47	-3	-245	182	0	-69	182	568	-52	182	1136	-35	182	0	-69
2	47	-3	-245	182	0	-69	182	568	-52	182	1136	-35	182	0	-69
3	47	-3	-245	182	0	-69	182	568	-52	182	1136	-35	182	0	-69

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	37,52%	26,74%	56,66%	81,38%	0%
Coefficiente seg.	4	5,61	2,65	1,47	---



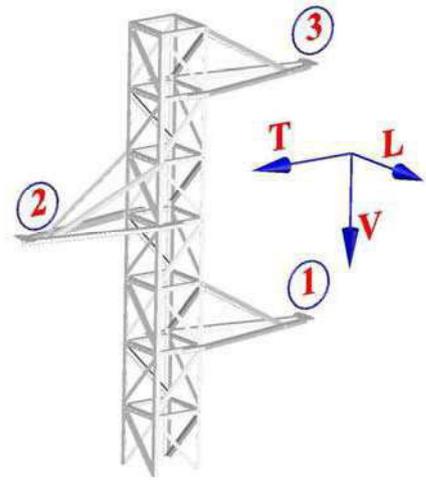
b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

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

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 15,04
 Seguridad : Normal
 Función : Anclaje
 Armado : Tresbolillo
 Vano anterior (m) : 220
 Vano posterior (m) : 160
 N : -0,034
 D. Fases nec. (m) : 1,75
 D. Masa nec. (m) : 0,45
 Ángulo desvío cadena : 0
 Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

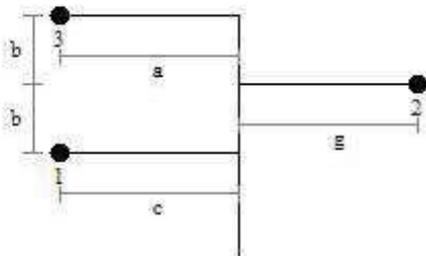
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	55	11	168	178	0	0	178	569	0	178	1137	0	178	0	0
2	55	11	168	178	0	0	178	569	0	178	1137	0	178	0	0
3	55	11	168	178	0	0	178	569	0	178	1137	0	178	0	0

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	53,16%	26,9%	54,6%	81,37%	0%
Coefficiente seg.	2,82	5,58	2,75	1,47	---



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

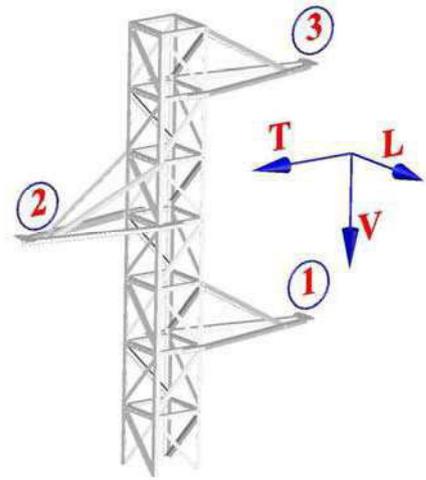
Terreno
 K (kg / cm³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)

a : 1,48
 h : 2,21

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 160
Vano posterior (m) : 180
N : 0,001
D. Fases nec. (m) : 1,49
D. Masa nec. (m) : 0,45
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

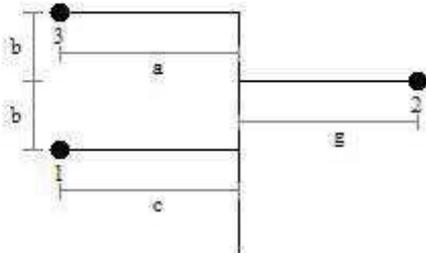
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
										FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	81	-4	151	196	0	0	196	569	0	196	1137	0	196	0	0
2	81	-4	151	196	0	0	196	569	0	196	1137	0	196	0	0
3	81	-4	151	196	0	0	196	569	0	196	1137	0	196	0	0

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	51,89%	26,9%	54,6%	81,37%	0%
Coefficiente seg.	2,89	5,58	2,75	1,47	---



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

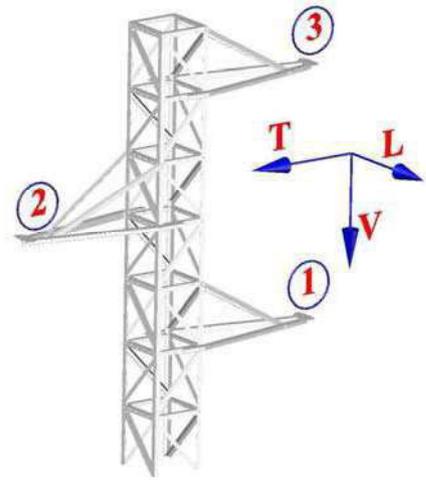
Terreno
 K (kg / cm³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)

a : 1,48
 h : 2,21

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 15,04
Seguridad : Normal
Función : Anclaje
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 180
Vano posterior (m) : 161,22
N : 0,0527
D. Fases nec. (m) : 1,49
D. Masa nec. (m) : 0,45
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

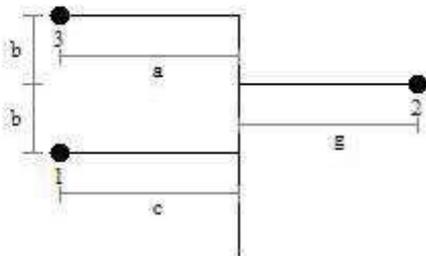
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
										FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	133	4	151	255	0	0	255	569	0	255	1137	0	255	0	0
2	133	4	151	255	0	0	255	569	0	255	1137	0	255	0	0
3	133	4	151	255	0	0	255	569	0	255	1137	0	255	0	0

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	52,27%	26,9%	54,6%	81,37%	0%
Coefficiente seg.	2,87	5,58	2,75	1,47	---



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

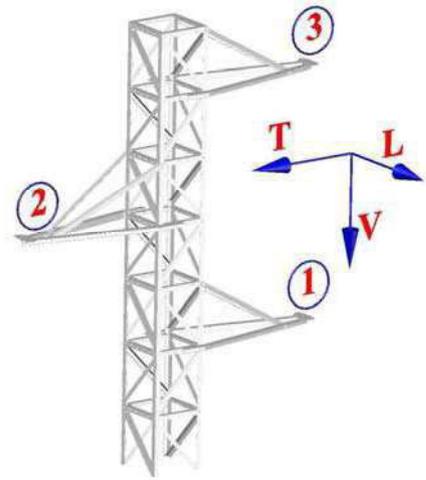
Terreno
 K (kg / cm³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)

a : 1,48
 h : 2,21

Totales
 Excavación (m³) : 4,84
 Ocupación (m²) : 2,19
 Peso apoyo (kg) : 1047,36

Altura Útil (m) : 14,6
Seguridad : Normal
Función : Fin de línea
Armado : Tresbolillo
Vano anterior (m) : 161,22
Vano posterior (m) : 19,97
N : 0,2712
D. Fases nec. (m) : 1,38
D. Masa nec. (m) : 0,75
Ángulo desvío cadena : 0
Contrapeso (Kg) : 0



ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

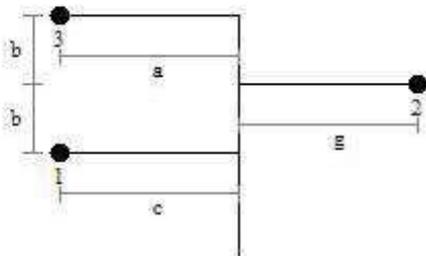
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,5)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	-27	-905	497	18	-1026	490	0	0	0	0	0	0	18	-1026	490
2	-27	-905	497	18	-1026	490	0	0	0	0	0	0	18	-1026	490
3	-27	-905	497	18	-1026	490	0	0	0	0	0	0	18	-1026	490

APOYO SELECCIONADO

Denominación : C-7000-20-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	71,57%	78,04%	0%	89,47%	0%
Coefficiente seg.	2,1	1,92	---	1,34	---

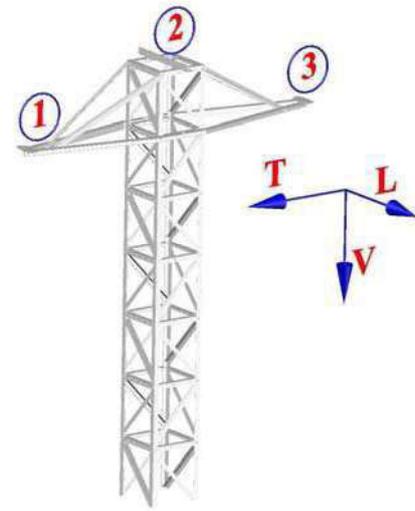


b (m) : 1,2
 a (m) : 1,5
 c (m) : 1,5
 g (m) : 1,5
 h (m) : 0

Terreno
 K (kg / cm³) : 8

Fundaciones
 (Monolíticas)
 a : 2,2
 h : 2,65

Totales
 Excavación (m³) : 12,83
 Ocupación (m²) : 4,84
 Peso apoyo (kg) : 2093,96



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

Altura Útil (m) : 9,68
Seguridad : Normal
Función : Existente
Armado : Montaje 1
Vano anterior (m) : 19,97
Vano posterior (m) : ---
N : -0,3399
D. Fases nec. (m) : 0,51
D. Masa nec. (m) : 0
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		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

APOYO SELECCIONADO

Denominación : ---

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

Totales

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA” ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

PETICIONARIO:

e-distribución

**E-Distribución Redes Digitales, S.L.
CIF: B- 82.846.817
C/ Ribera del Loira nº60
28042 - Madrid**

MADRID  **MURCIA**  **ALICANTE**  **CASTELLÓN**  **VALENCIA**  **JAÉN**  **GRANADA**  **ALMERÍA** 

ideaingenieria.es | ideagreen.es



PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ÍNDICE

- I. OBJETO
- II. CARACTERÍSTICAS DE OBRA Y SITUACIÓN
- III. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA
- IV. ACTIVIDADES BÁSICAS
- V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
- VI. MEDIDAS PREVENTIVAS
- VII. NORMATIVA APLICABLE

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

1 Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

2 Características de obra y situación

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN) Obligaciones del contratista

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

3 Actividades básicas

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

3.1 Tendido de cable Subterráneo (LSMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Apertura y acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables.
- Tendido de cables subterráneos por canalizaciones nuevas y existentes.
- Realización de conexiones de cables subterráneos con la aparamenta eléctrica.
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Empalme de nuevas líneas con redes existentes.

3.2 Tendido de línea aérea (LAMT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyo de chapa y PRFV.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes y aisladores en apoyos.
- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Realización de conexiones con la aparamenta eléctrica.

3.3 Construcción de centro de transformación, interior o intemperie (CT)

- Desplazamiento de personal.
- Transporte de materiales y herramientas.
- Obra civil para la construcción del edificio.
- Excavaciones para los cimientos de postes de líneas aéreas.
- Hormigonado de cimentaciones.
- Levantamiento y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes y aisladores en los apoyos.
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red.
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

4 Identificación de los riesgos

Con carácter no exhaustivo se indican los riesgos por actividades básicas definidas:

4.1 Riesgos laborales

	LSMT	LAMT	CT
- Caídas de personal al mismo nivel		X	X
Per deficiencias del suelo	X	X	X
Por pisar o tropezar con objetos	X	X	X
Por malas condiciones atmosféricas	X	X	X
Por existencia de vertidos o líquidos	X	X	X
- Caídas de personal o diferente nivel	X	X	X
Por desniveles, zanjas o taludes	X	X	X
Por agujeros	X	X	X
Desde escaleras, portátiles o fijos	X	X	X
Desde andamio			X
Desde techos o muros			X
Desde apoyos		X	X
Desde árboles		X	X
- Caídas de objetos	X	X	X
Por manipulación manual	X	X	X
Por manipulación con aparatos elevadores	X	X	X
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas	X	X	X
Apoyos		X	X
Elementos de montaje fijos		X	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X	X	X
- Choques y golpes	X	X	X
Contra objetos fijos y móviles	X	X	X
Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X	X	X
- Atrapamientos	X	X	X
Con herramientas	X	X	X
Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X	X	X

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

	LSMT	LAMT	CT
Por objetos	X	X	X
- Cortes	X	X	X
Con herramientas	X	X	X
Con máquinas	X	X	X
Con objetos	X	X	X
- Proyecciones	X	X	X
Por partículas sólidas	X	X	X
Por líquidos	X	X	X
- Contactos térmicos	X		X
Con fluidos	X		X
Con focos de calor	X		X
Con proyecciones	X		X
- Contactos químicos	X		X
Con sustancias corrosivas	X		X
Con sustancias irritantes	X		X
Con sustancias químicas	X		X
- Contactos eléctricos	X	X	X
Directos	X	X	X
Indirectos	X	X	X
Descargas eléctricas	X	X	X
- Arco eléctrico	X	X	X
Por contacto directo	X	X	X
Por proyección	X	X	X
Por explosión en corriente continua	X	X	X
- Manipulación de cargas o herramientas	X	X	X
Para desplazarse, levantar o sostener cargas	X	X	X
Para utilizar herramientas	X	X	X
Por movimientos repentinos	X	X	X
- Riesgos derivados del tráfico	X	X	X
Choque entre vehículos y contra objetos fijos	X	X	X
Atropellos	X	X	X
Fallos mecánicos y tumbada de vehículos	X	X	X

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

	LSMT	LAMT	CT
- Explosiones	X		
Por atmósferas explosivas	X		
Por elementos de presión			
Por voladuras o material explosivo			
- Agresión de animales	X	X	X
Insectos	X	X	X
Reptiles	X	X	X
Perros y gatos	X	X	X
Otros	X	X	X
- Ruidos	X	X	X
Por exposición	X	X	X
- Vibraciones	X	X	X
Por exposición	X	X	X
- Ventilación	X		X
Por ventilación insuficiente	X		
Por atmósferas bajas en oxígeno	X		X
- Iluminación	X	X	X
Para iluminación ambiental insuficiente	X	X	X
Por deslumbramientos y reflejos	X	X	X
- Condiciones térmicas	X		X
Por exposición a temperaturas extremas	X		X
Por cambios repentino en la temperatura			X
Por estrés térmico			X

4.2 Riesgos y daños a terceros

	LSMT	LAMT	CT
Por la existencia de curiosos		X	X
Por la proximidad de circulación vial	X	X	X
Por la proximidad de zonas habitadas	X	X	X
Por presencia de cables eléctricos con tensión	X	X	X
Por manipulación de cables con corriente	X	X	X

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Por la existencia de tuberías de gas o de agua

LSMT	LAMT	CT
X	X	X

5 Medidas preventivas

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

5.1 Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo

- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
 - Sólo podrá subir un operario.
 - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
 - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
 - Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
 - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
 - Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se t

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- rabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
 - Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
 - En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
 - Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
 - Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.
 - Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
 - Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
 - Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
 - Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
 - Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
 - En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
 - Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
 - Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
 - El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
 - Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
 - Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
 - Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
 - Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
 - Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
 - Procedimiento de trabajo específico.
 - Material de seguridad colectivo que se necesite.
 - Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
 - Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

5.2 Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
 - Arco eléctrico.
 - Soldaduras y oxicorte.
 - Proyección de partículas sólidas.
 - Ambiente polvoriento.
 - Pantalla facial.
 - Orejeras y tapones para protección acústica.
 - Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
 - Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
 - Equipos autónomos de respiración.
 - Productos repelentes de insectos.
 - Aparatos asusta-perros.
 - Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

5.3 Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

6 Normativa aplicable

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
 - Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
 - Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
 - Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
 - Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
 - Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
 - Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
 - Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
 - Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
 - Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
 - Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
 - Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
 - Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
 - Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
 - Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
 - 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.
 - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
 - Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Decreto 166/2005, de 12 de julio, por el que se crea el Registro de Coordinadores y Coordinadoras en materia de seguridad y salud, con formación preventiva especializada en las obras de construcción, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopulsadas.
- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**,
Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.
Jaén, julio de 2022

PLIEGO DE CONDICIONES

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA” ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITIO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

PETICIONARIO:


EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.
CIF: B- 82.846.817
C/ Ribera del Loira nº 60
CP 28042 – Madrid.

1	CONDICIONES GENERALES	3
1.1	OBJETO	3
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	3
1.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES	3
2	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE	3
2.1	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	3
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	4
3.3	PISTAS Y ACCESOS	5
3.4	EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN	6
3.5	TOMA DE TIERRA	7
3.6	HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS	7
3.6.1	Hormigón	8
3.6.2	Puesta en obra del hormigón	8
3.6.2.1	Encofrados y recrecidos	9
3.6.2.2	Áridos y arenas	9
3.6.2.3	Cemento	10
3.6.2.4	Agua	10
3.6.2.5	Control de calidad	10
3.6.2.6	Control de consistencia	10
3.6.2.7	Control de resistencia	10
3.6.2.8	Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua	10
3.6.3	Instalación de apoyos	11
3.6.3.1	Transporte y Acopio	11
3.6.3.2	Armado	11
3.6.3.2.1	Consideraciones Previas	11
3.6.3.2.2	Tornillería	11
3.6.3.2.3	Herramientas	12
3.6.3.2.4	Montaje de apoyos y crucetas	12
3.6.3.3	Izado	12
3.6.3.4	Apriete y graneteado	13
3.6.4	Instalación de conductores desnudos	13
3.6.4.1	Condiciones generales	13
3.6.4.2	Colocación de cadenas de aisladores y poleas	13
3.6.4.3	Instalación de protecciones en cruzamientos	14
3.6.4.4	Tendido de los conductores	14
3.6.4.4.1	Tensado	15
3.6.4.4.2	Regulado y medición de flechas	16
	Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a mayor altura:	18
	Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:	19
3.6.4.4.3	Engrapado de los conductores	20
3.6.5	Tala y poda de arbolado	21
3.6.6	Placas de riesgo eléctrico y numeración de los apoyos	21
3.6.7	Instalación de cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)	21
3.6.7.1	Condiciones Generales	21

3.6.7.2	Materiales y equipos.....	21
3.6.7.2.1	Materiales.....	21
3.6.7.2.1.1	Cables autoportados ADSS.....	21
3.6.7.2.1.2	Herrajes	21
3.6.7.2.2	Equipos	22
3.6.7.2.2.1	Herramientas	22
3.6.7.3	Instalación de protecciones en cruzamientos	22
3.6.7.4	Instalación de cables ADSS.....	23
3.6.7.4.1.1	Tendido de los cables ADSS	23
3.6.7.4.1.2	Tensado de los cables ADSS.....	24
3.6.7.4.1.3	Regulado de los cables ADSS	25
3.6.7.4.1.4	Engrapado de los cables ADSS	25
3.6.7.4.1.5	Colocación de antivibradores	26
3.6.7.4.1.6	Bajada del cable en los apoyos de empalme	26

1 Condiciones Generales

1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones, perteneciente al Proyecto Tipo APY10000 de Líneas Aéreas de MT y líneas subterránea de media tensión y tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las líneas 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.

1.2 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 y subterráneas 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.

1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan, con las recomendaciones UNESA, y con las normas de Endesa 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, ejecución de la canalización subterránea de MT. etc.

2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

2.1 Condiciones generales de ejecución de la obra

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. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
6. Toma de tierra.
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 autosoportados (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, aún 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 transporte 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:

- Señalar 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 los mismos 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 aconsejaran, 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 señalarán 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 movilizadas 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 que el apoyo no frecuentado, se clavará una pica de Cu (electrodo de puesta a tierra) en el fondo de su excavación. Esta pica debe quedar clavada entera verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente la 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 del mismo 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 seguirá el siguiente 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.

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 los mismos.

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.

3.6.1 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.

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

HORMIGÓN 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 ² 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).

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-20/4/40/IIA

Esta expresión proviene de:

HM: Hormigón en masa.

20: Resistencia característica en N/mm².

4: Consistencia plástica.

40: Tamaño máximo del árido en mm.

IIA: Designación del ambiente.

3.6.2 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 ésta operación.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón o entre ambas.

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 terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

3.6.2.1 Encofrados y recrecidos

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

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.

3.6.2.2 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.

3.6.2.3 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.

3.6.2.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición 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.

3.6.2.5 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.

3.6.2.6 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.

3.6.2.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado 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 obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

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.

3.6.2.8 Ensayos a 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.

3.6.3 Instalación de apoyos

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

3.6.3.1 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.

3.6.3.2 Armado

3.6.3.2.1 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.

3.6.3.2.2 Tornillería

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

Los tornillos se limpiarán escrupulosamente 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 (cruceas 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.

3.6.3.2.3 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.

3.6.3.2.4 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 apoyos de hormigón y de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

3.6.3.3 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. En apoyos de hormigón el arriostramiento se realizará en todos los casos y los vientos sustentadores no se quitarán antes de transcurridas 48 horas desde su izado.

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 ésta 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.

3.6.3.4 Apriete y graneteado

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de los mismos, 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.

3.6.4 Instalación de conductores desnudos

3.6.4.1 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.

3.6.4.2 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 los mismos.

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.

3.6.4.3 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 preparadas 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

3.6.4.4 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, antigiratorios 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 las mismas, 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.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas 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 las mismas.

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, (reparación con preformados, manguitos de empalme comprimidos, sustitución del conductor, etc.).

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 del conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

3.6.4.4.1 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de los mismos 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 150° . 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.

3.6.4.4.2 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.

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.

Para la determinación de la temperatura, se utilizará un termómetro centesimal, instalación en un trozo de conductor o bien alojado en el mismo en sustitución del alma de acero.

En cualquiera de las operaciones tanto de tensado, regulado, marcado y correcciones a que diera lugar se mantendrá la instrucción anterior sobre los $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Cualquier variación de la temperatura en $\pm 5^{\circ}\text{C}$ sobre la fijada para el marcado de flechas dará lugar a la corrección de las marcas para los distintos conductores de la serie en las diversas operaciones.

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:

$$l_{\text{vanoequivalente}} = \sqrt{a \cdot l_i}$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

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

b) Vanos con cadenas de amarre:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vanoequivalente}} = 2 l_i - a$$

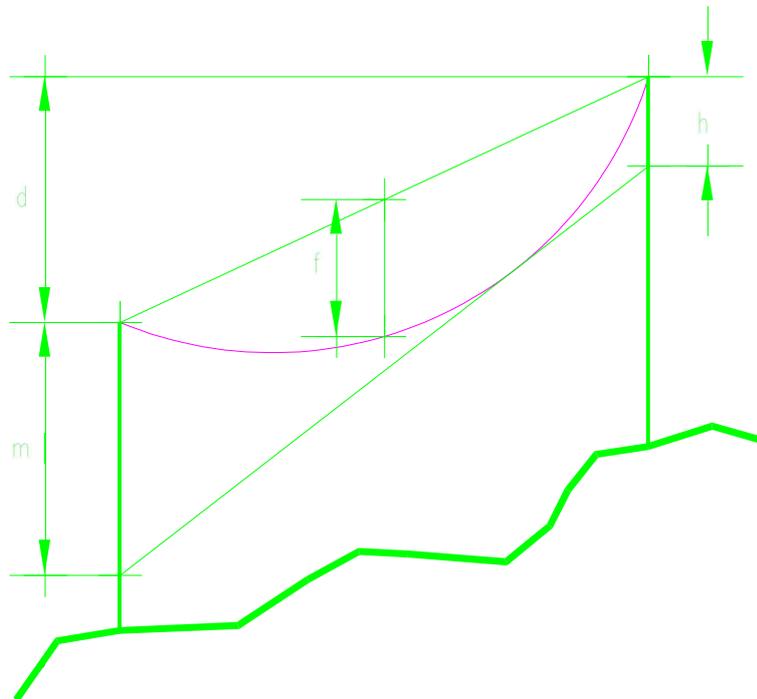
Y puede tomarse como valor aproximado:

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

Una vez determinada la longitud del vano equivalente, de las 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 fórmula 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.

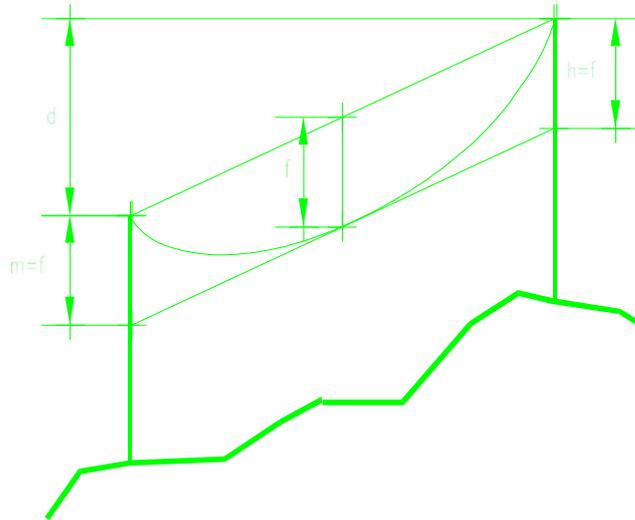
m = Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual.

En aquellos caso 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:

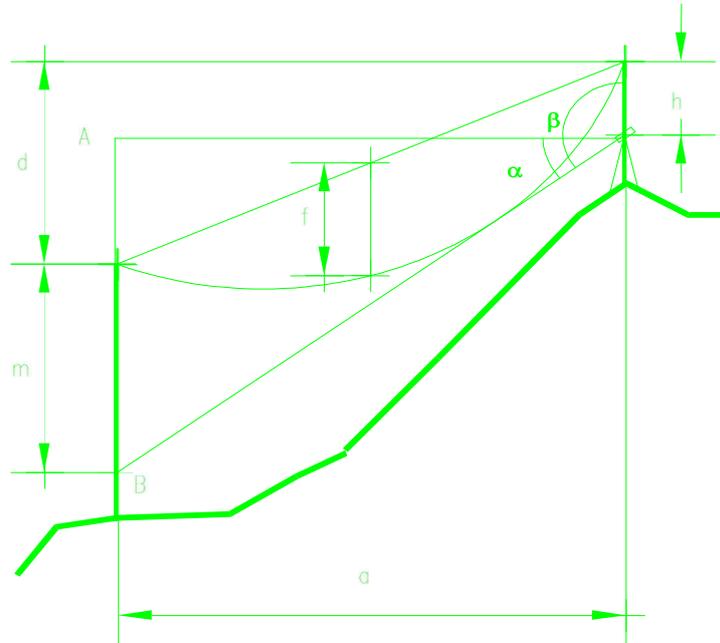
En éste caso,

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

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

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

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



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:

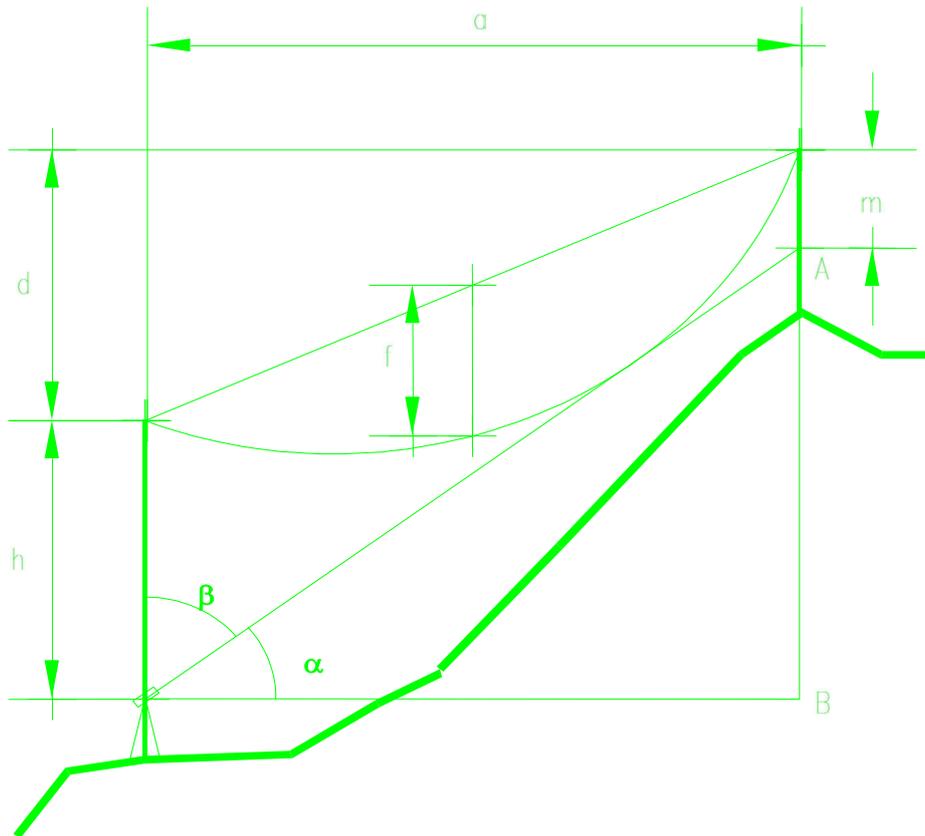
En éste caso,

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

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

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

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



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

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

3.6.4.4.3 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, éste 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.

3.6.5 Tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso, se podrecerá 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.

3.6.6 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 (flejado o adhesivo), no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.

3.6.7 Instalación de cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

3.6.7.1 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.

3.6.7.2 Materiales y equipos

3.6.7.2.1 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.

3.6.7.2.1.1 Cables autoportados 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.

3.6.7.2.1.2 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.

3.6.7.2.2 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.

3.6.7.2.2.1 Herramientas

Los equipos, maquinarias y herramientas estarán en perfectas condiciones de uso, para ello serán revisadas periódicamente.

3.6.7.2.2.1.1 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.

3.6.7.2.2.1.2 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.

3.6.7.2.2.1.3 Mordazas

Las mordazas a 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.

3.6.7.2.2.1.4 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.

3.6.7.2.2.1.5 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.

3.6.7.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

En general la operativa para el tendido del cable y la instalación de protecciones en cruces con toras vías de comunicación o con otras líneas será la misma que la empleada para los conductores eléctricos (apartado 3.6.4.3)

3.6.7.4 Instalación de cables ADSS

3.6.7.4.1.1 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 las mismas.

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 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-AI, 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 empujeado, 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.

3.6.7.4.1.2 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 150° 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.

3.6.7.4.1.3 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 1°C 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.

3.6.7.4.1.4 Engrapado de los cables ADSS

3.6.7.4.1.4.1 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.

3.6.7.4.1.4.2 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 autosoportados 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 del mismo, ya que el contacto con el apoyo podría acabar por dañar la fibra.

3.6.7.4.1.5 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.

3.6.7.4.1.6 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 anticazador), 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 bajadas 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 del mismo, 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 aproximadamente unos 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.

4.1. TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

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

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

4.2. APERTURA DE ZANJAS

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

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 90 cm y anchura de 50 cm para canalizaciones de Media Tensión bajo acera.

- Profundidad de 110 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de Media Tensión bajo calzada.

4.3 CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable directamente enterrado.

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

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

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

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación con el perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

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

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

- 0,50 m para gaseoductos.

- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una protección de no más de 100 m.

- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso

de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

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

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

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y con rapidez separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

4.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

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

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

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de esta y dispositivos de frenado.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante de este. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

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

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

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

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

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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

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

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

4.5. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.6 PUESTA A TIERRA

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**,
Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.

Jaén, julio de 2022

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

GESTIÓN DE RESIDUOS

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

1	Objeto	3
2	Reglamentación.....	3
3	Residuos de construcción que se generan en la obra (según orden MAM/304/2002)	4
3.1	Tipos y estimación de residuos.....	4
4	Medidas para la prevención de generación de residuos.....	8
5	Medidas de separación en obra	10
6	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra	11
6.1	Reutilización en la misma obra.....	11
6.2	Valorización en la misma obra	11
6.3	Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"	11
7	Planos de las instalaciones previstas	12
8	Pliego de condiciones	12
9	Presupuestos.....	14

1 Objeto

El presente documento constituye el estudio de construcción de residuos de construcción y demolición para el presente proyecto de acuerdo al artículo 4.1 del RD 105/2008.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica.

2 Reglamentación

- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- 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.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas particulares de E-DISTRIBUCIÓN y Grupo ENEL.

3 Residuos de construcción que se generan en la obra (según orden MAM/304/2002)

3.1 Tipos y estimación de residuos

Se indican los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de 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.

RCD 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.

RCD de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

A.1.: RCD Nivel I

1.TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	
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	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera	
17 02 01	Madera
3. Metales	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales Mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel	

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

20 01 01	Papel
5. Plástico	
17 02 03	Plástico
6. Vidrio	
17 02 02	Vidrio
7. Yeso	
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	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
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 17 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDC 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
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	Mezcla 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
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

3.1.1 Estimación de la cantidad de residuos que se generan 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.

En apoyos se supondrá que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra es la siguiente:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	
Estimación de residuos en OBRA NUEVA: ZANJAS BT-MT-AT ACERA	
Longitud de zanjas	0,00 m
Ancho de zanjas	0,00 m
Profundidad de zanjas	0,00 m
Volumen total de zanjas	0,00 m ²
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	62,69 m ³
Volumen total de residuos	56,42 m ³
Volumen de tierras sobrantes	50,78 m³
Volumen de RCDs Nivel II	5,08 m³

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)				
Estimación de residuos:				
Volumen total de residuos Nivel II	5,08	m³		
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m³)	1,10	Tm/m³		
Toneladas de residuos Nivel II	5,59	Tm		
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	50,78	m³		
Presupuesto estimado de la obra	38.000,00	€		
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	950,00	€		(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCD por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCD que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

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		76,17	1,50	50,78
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	0,28	1,30	0,21
2. Madera	0,040	0,22	0,60	0,37
3. Metales	0,025	0,14	1,50	0,09
4. Papel	0,003	0,02	0,90	0,02
5. Plástico	0,015	0,08	0,90	0,09
6. Vidrio	0,005	0,03	1,50	0,02
7. Yeso	0,002	0,01	1,20	0,01
TOTAL estimación	0,140	0,78		0,82
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,22	1,50	0,15
2. Hormigón	0,120	0,67	1,50	0,45
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	3,02	1,50	2,01
4. Piedra	0,050	0,28	1,50	0,19
TOTAL estimación	0,750	4,19		2,79
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,39	0,90	0,43
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,22	0,50	0,45
TOTAL estimación	0,110	0,61		0,88
	1,000	5,59		

4 Medidas para la prevención de generación 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:

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Utilización de elementos prefabricados.
- e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- f) 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.
- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- h) 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.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en esta obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos.

Prevención en tareas de demolición.

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales.

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

Prevención en la Puesta en Obra.

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos. En concreto se pondrá interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el Almacenamiento en Obra.

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y palets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

5 Medidas de separación en obra

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración 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:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos,tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra

6.1 Reutilización en la misma obra

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

6.2 Valorización en la misma obra

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.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

6.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

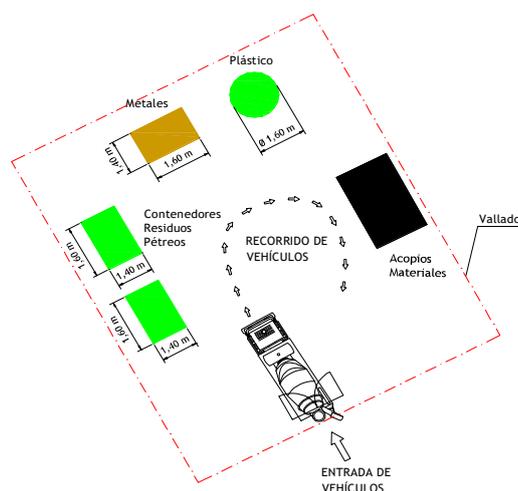
7 Planos de las instalaciones previstas

Se aportan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD 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 de la obra.

Para una correcta gestión de los RCD generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación, se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



8 Pliego de condiciones

Con carácter General:

Se trata de prescripciones generales a considerar i en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en obra.

Gestión de RCD

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.

Certificación de los medios empleados

PROYECTO

CIERRE DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

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:

Se trata de prescripciones particulares a tener en cuenta durante la ejecución de la obra (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

X	<p>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.</p> <p>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.</p>
X	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, 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.</p>
X	<p>El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
X	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
X	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. 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.</p>
X	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
X	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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 correspondiente.
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 caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales

9 Presupuestos

El presupuesto de la gestión de residuos asciende a la cantidad de **505.31 €**, según el siguiente desglose:

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

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	50,78	8,00	406,23	406,23	1,0690%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					1,0690%
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	2,79	20,00	55,86	55,86	0,1470%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,09	-105,00	-9,77	-9,77	-0,0257%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,73	23,00	16,72	23,00	0,0605%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,88	30,00	26,44	30,00	0,0789%
					0,2607%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			495,47	505,31	1,3298%

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**,
Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.
Jaén, julio de 2022

PRESUPUESTO

PROYECTO DE

**CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA”
ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988
SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE
SAN JUAN (JAÉN)**

PETICIONARIO:

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.

CIF: B- 82.846.817

C/ Ribera del Loira nº 60

CP 28042 – Madrid.

The logo for e-distribución, featuring a stylized 'e' in red and blue followed by the word 'distribución' in blue.

PRESUPUESTO

JA-P-604 CIERRE ENTRE LAMT "CABEZUELA"

CAPÍTULO 01: INSTALACIONES

COD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
WZCA01	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	1,00	30,84	30,84 €
WZMA02	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 2 PAREJAS	1,00	214,97	214,97 €
WAAP32	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	1927,20	0,41	780,86 €
WAFG02	TENDIDO CIRCUITO SUPERIOR DE 56 HASTA 180	1700,00	1,15	1.955,00 €
WAAP58	MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG)	3782,00	0,94	3.555,08 €
WAAP23	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	7750,00	0,91	7.058,20 €
WATE19	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	10,00	168,56	1.685,63 €
MTA006	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	60,00	45,08	2.704,80 €
MTA032	0300026 PROT AVIFAUNA KIT AIS AMARRE GA1	24,00	101,09	2.426,04 €
MTA060	6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D	10,00	8,40	83,95 €
MTA133	6701451 SEÑAL RIES ELEC CE-14 CASTELLANO	10,00	1,27	12,70 €
WTT001	ABRIR Y CERRAR PUENTES POR CIRCUITO	2,00	300,78	601,56 €
WTT059	MANIOBRAS MT	3,00	47,87	143,61 €

MATERIAL.

230349	SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOY	16,00	40,74	651,84 €
230292	SEMICRUCETA 1,5M ZONA AÓB APOYO>4500DAN	4,00	48,24	192,96 €
230281	SEMICRUCETA 1,75M ZONA A O B APOYO<4500D	8,00	42,74	341,92 €
310050	CONDUCTOR 94-AL 1/22 -ST1-A (COND ANT. LA-110) MEDICIÓN EN KG	5070,00	0,81	4.106,70 €
230282	SEMICRUCETA 1,75M ZONA A O B APOYO>4500D	2,00	53,25	106,50 €
230259	APOYO METÁLICO C 7000 18 ZONA A Ó B	1,00	1693,41	1.693,41 €
230248	APOYO METÁLICO C 3000 20 ZONA A Ó B	1,00	1205,89	1.205,89 €
230270	APOYO METÁLICO C 7000 20 ZONA A Ó B	1,00	1947,32	1.947,32 €
230242	APOYO METÁLICO C-2000 20 ZONA A O B	7,00	941,7	6.591,90 €
310070	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	50,00	3,47	173,50 €
300032	AISLADOR POLIMERICO CS70AB 170	60,00	10,84	650,40 €

38.915,58 €

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.	505,31 €
---	----------

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 Estudio de Seguridad y Salud, en virtud de cumplir las disposiciones mínimas ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995.	972,89 €
---	----------

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMPORTE
Cap. 01	INSTALACIONES	1	38.915,58 €
Cap. 02	GESTIÓN DE RESIDUOS	1	505,31 €
Cap. 03	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1	972,89 €

TOTAL PRESUPUESTO: 40.393,78 €

Asciende el presupuesto general, a la cantidad de CUARENTA MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO.

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial D. Jesús Romero Molina,
Del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén.

Jaén , julio de 2.021.

PLANOS

PROYECTO DE

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN “CABEZUELA” ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

PETICIONARIO:

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.

CIF: B- 82.846.817

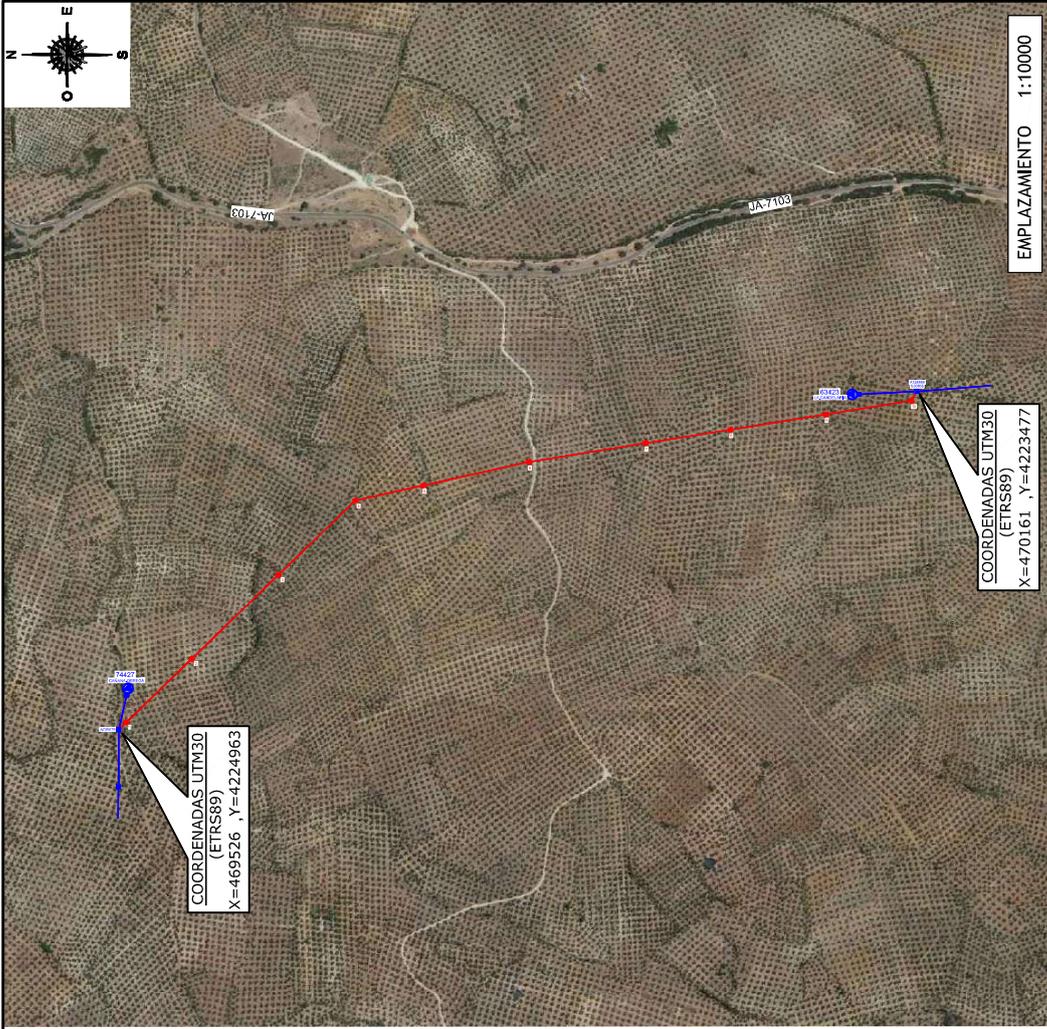
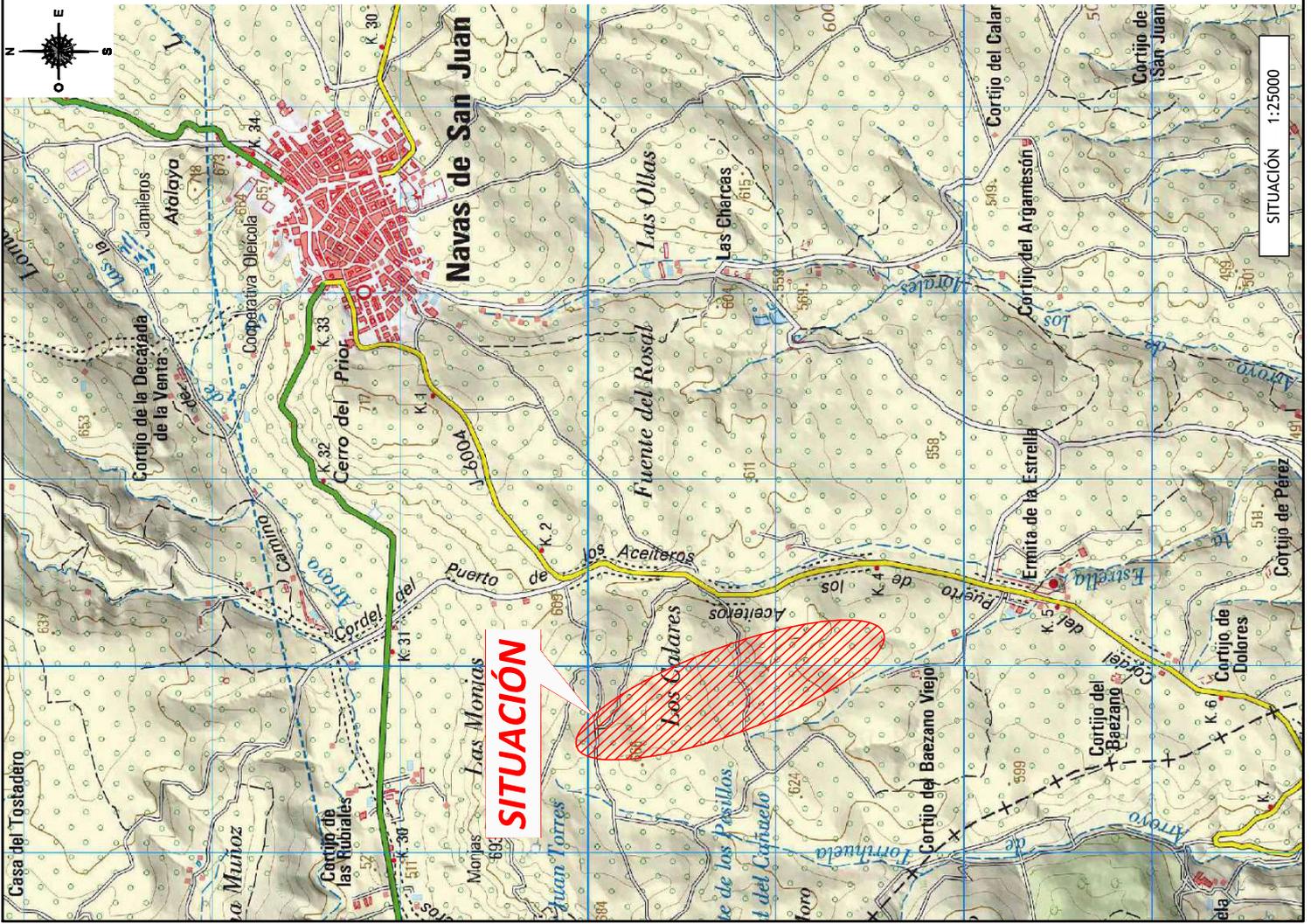
C/ Ribera del Loira nº 60

CP 28042 – Madrid.

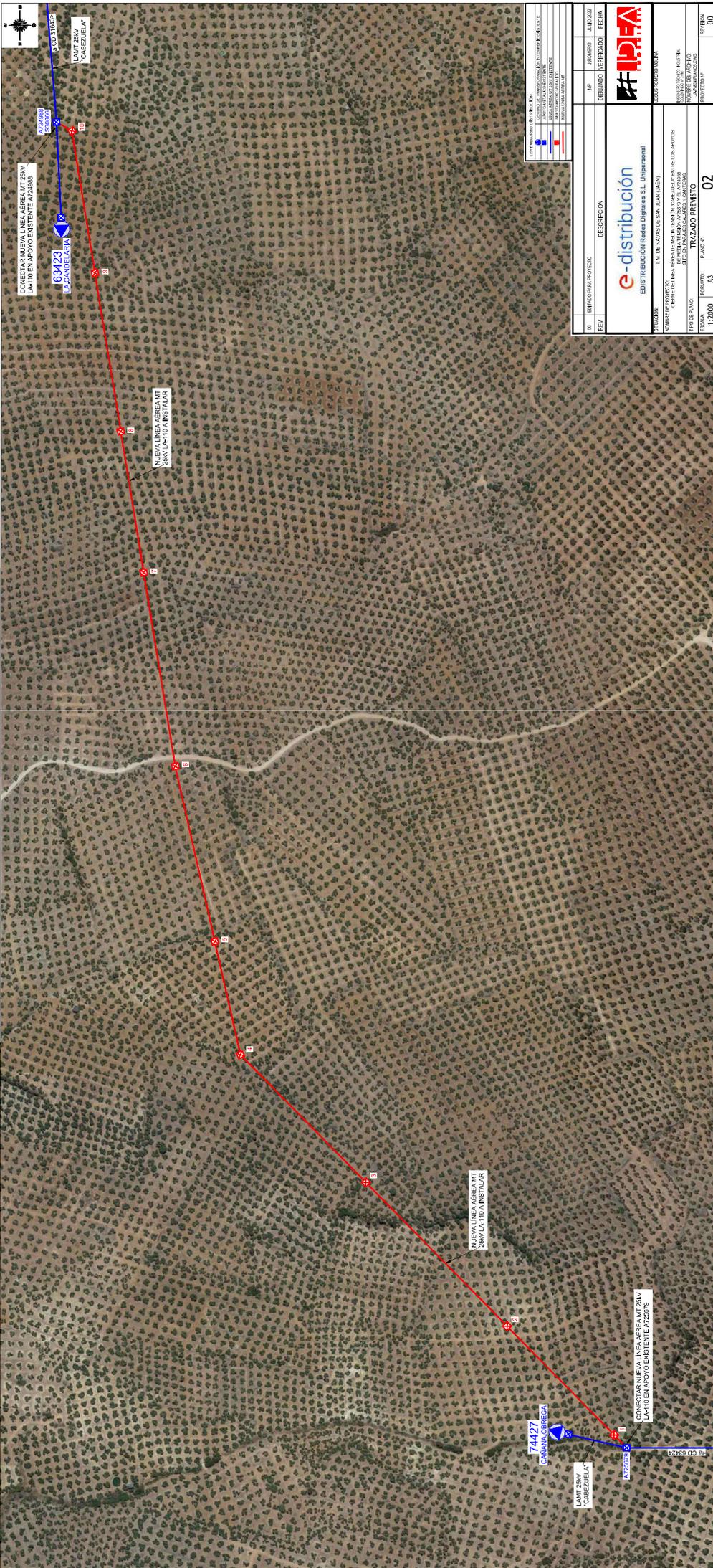
The logo for e-distribución features a stylized lowercase 'e' in red and blue, followed by the word 'distribución' in a blue sans-serif font.

ÍNDICE

1. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
2. TRAZADO PREVISTO
3. PERFIL LAMT
4. CATASTRAL
5. ESQUEMA UNIFILAR
6. DETALLE AISLAMIENTO AVIFAUNA
7. PAT APOYO NO FRECUENTADO
8. DETALLE CRUCETAS
9. DETALLE AISLADORES
10. APOYOS METÁLICOS. CIMENTACIONES



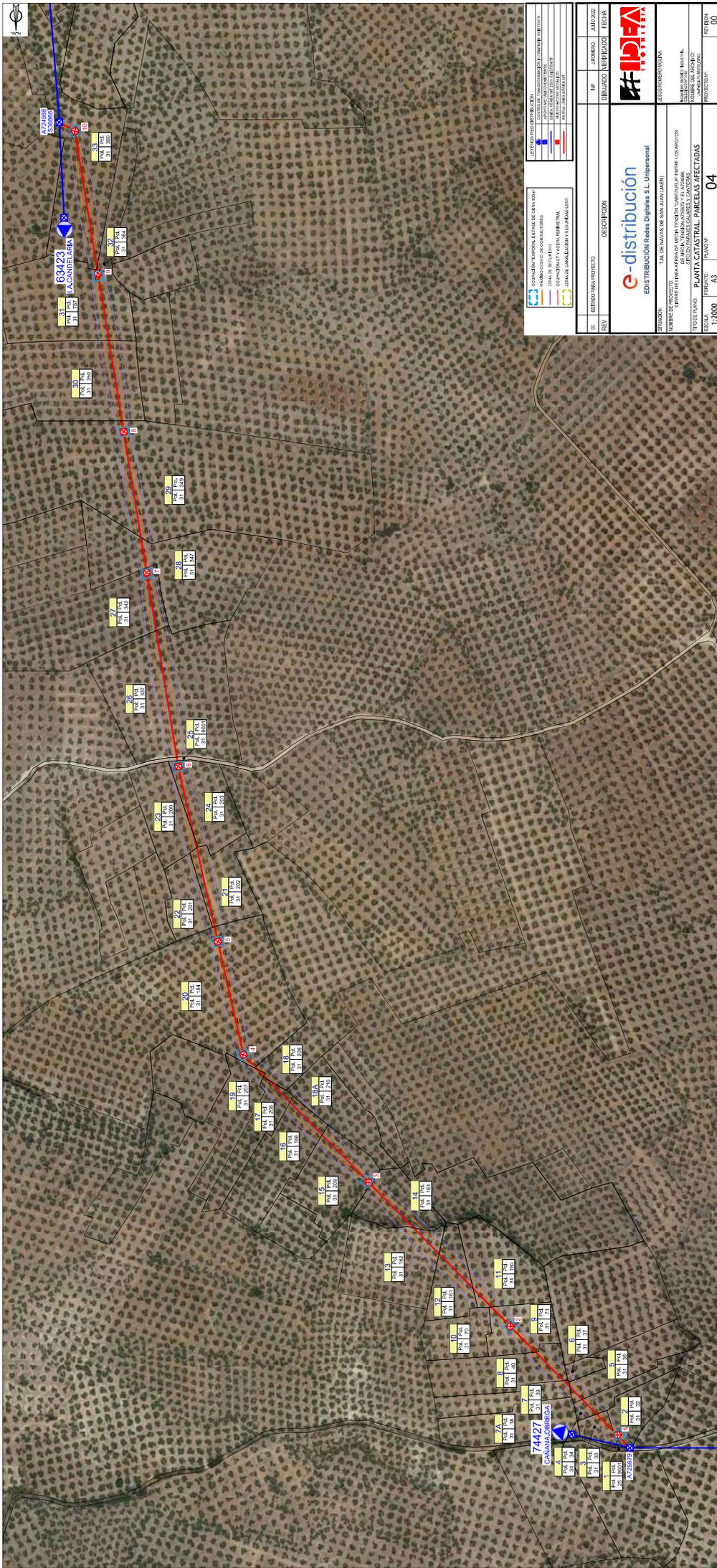
00	EDITADO PARA PROYECTO	DESCRIPCIÓN	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
REV			DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal					
SITUACIÓN:			JESUS ROMERO MOLINA		
NOMBRE DE PROYECTO:			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		
CIERRE DE LINEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A726679 Y EL A724988			COLEGIO N° 9180		
SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS			NOMBRE DEL ARCHIVO:		
TIPO DE PLANO:			JAF-604 PLANOS.DWG		
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			PROYECTO N°:		
ESCALA:	FORMATO:	PLANO N°:	REVISIÓN:		
S/PL	A3	01	00		



LEYENDA

[Red line with cross]	LINEA AEREA AT 28KV
[Blue line with cross]	LINEA AEREA AT 10KV
[Blue circle]	LANT 28KV
[Blue square]	LANT 10KV
[Red circle]	POSTE DE TRANSFORMACION
[Red square]	POSTE DE TRANSFORMACION

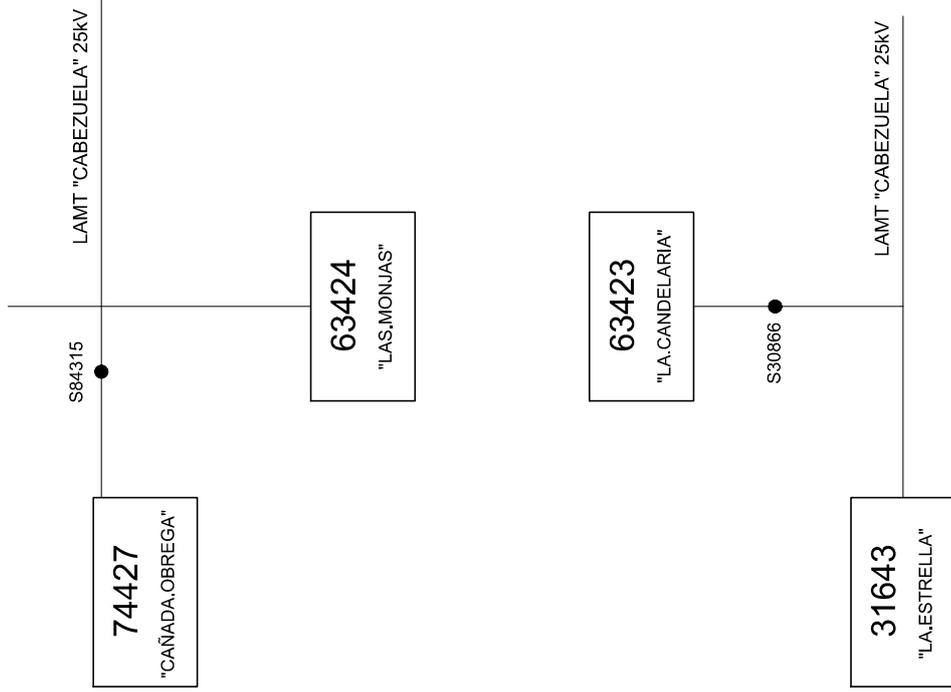
REVISION	ESTADO PARA PROYECTO	DESCRIPCION	IP	APROBADO	FECHA
01					JULIO 2022
EDS DISTRIBUCION PUEBLO DIGITAL S.L. Unipersonal TITULO DE INGENIERIA DE SAN JUAN LINDEN.					
PROYECTO: TITULO DE INGENIERIA DE SAN JUAN LINDEN. OBJETIVO: REALIZAR LA LINEA AEREA AT 28KV Y LA LINEA AEREA AT 10KV ENTRE LOS APOYOS EXISTENTES EN EL PARAJE DE CANNALOBREGA Y CANNALOBREGA.					
MODELO: TRAZADO PREVISTO					
ESCALA:	1:2000	PLANO N°:	AS	02	PRELIMINAR
PROYECTISTA:		PROPIEDAD:			00



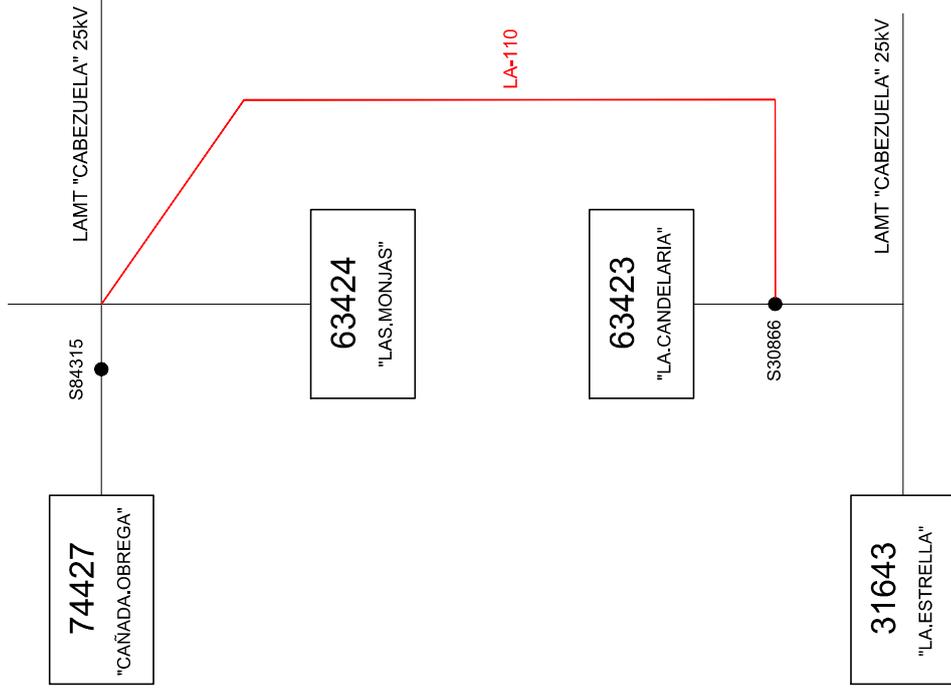
NO.	EDIFICIO PARA PROYECTO	DESCRIPCION	REP.	NUMERO	FECHA
01					

E-distribucion EDS DISTRIBUCION Fieles Dignitas S.L. Unipersonal	
TITULO DE INGENIERIA: TITULO DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD ESPECIALIDAD: ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA	
PODERANDO: PLANTA CATASTRAL - PARCELAS AFECTADAS	
ESCALA: 1:12000	FONDO: 03
FECHA:	REVISOR: 04

ESTADO ACTUAL



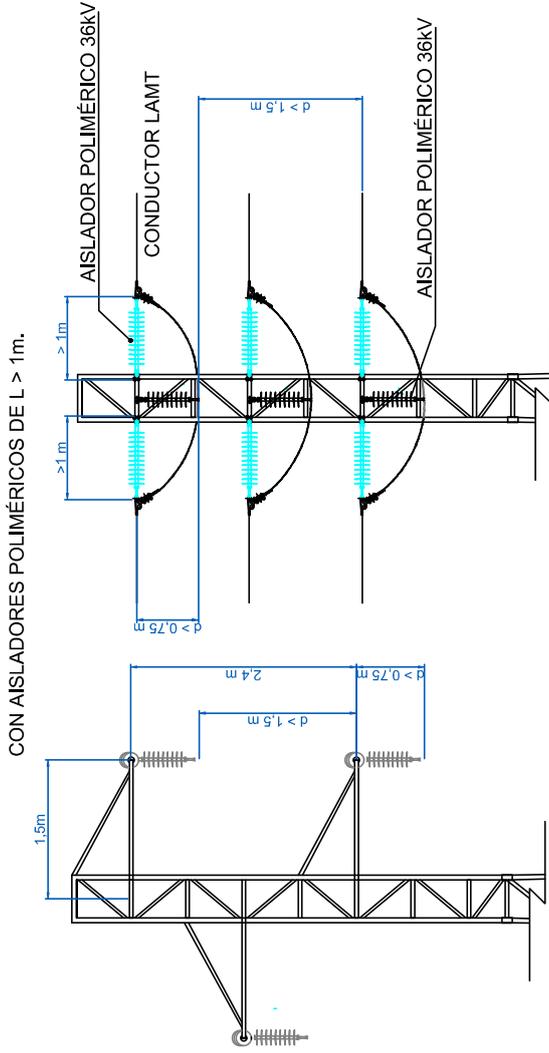
ESTADO PREVISTO



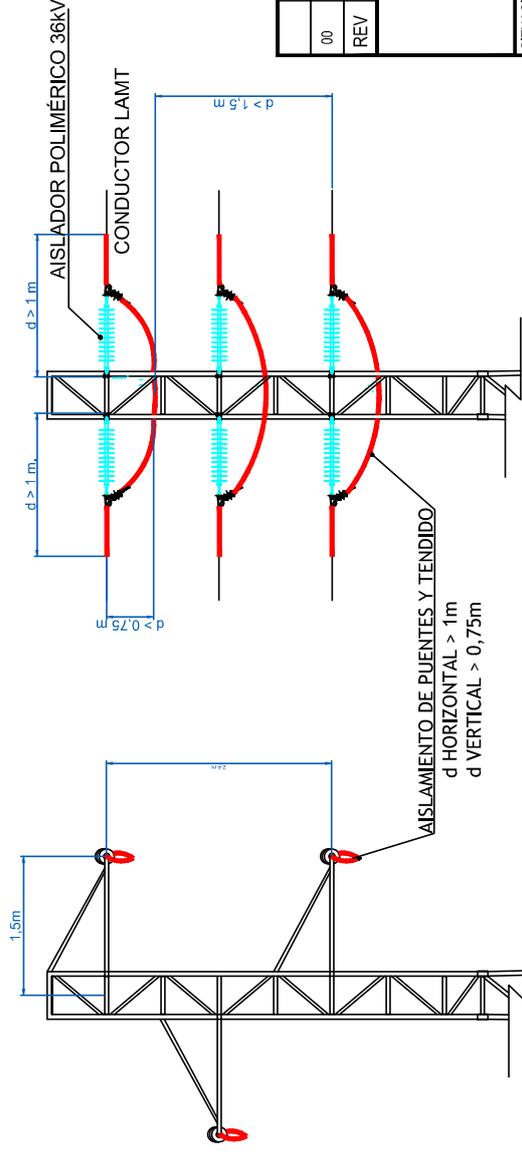
LEYENDA ESQUEMA UNIFILAR

□	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
—	LÍNEA AEREA MIT EXISTENTE
●	SECCIONADOR EXISTENTE
- - - -	LÍNEA SUBTERRÁNEA MIT EXISTENTE
—	NUEVA LÍNEA AEREA MIT

00	EDITADO PARA PROYECTO	DESCRIPCIÓN	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
REV			DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal					
SITUACIÓN:			JESUS ROMERO MOLINA		
NOMBRE DE PROYECTO:			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		
CIERRE DE LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION 'CABEZUELA' ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSION A726679 Y EL A724988			COLEGADO N° 9180		
SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS			NOMBRE DEL ARCHIVO:		
TIPO DE PLANO:			JAF-604 PLANOS.DWG		
ESCALA:			PROYECTO N°:		
S/E			FORMATO:		
A3			PLANO N°:		
05			REVISION:		
			00		



PARA INSTALAR EN APOYOS CON DISPOSITIVOS DE MANIOBRA
FORRADO DE CONDUCTOR Y PUENTES FLOJOS



Para Avifauna ANTIELECTROCUCIÓN:

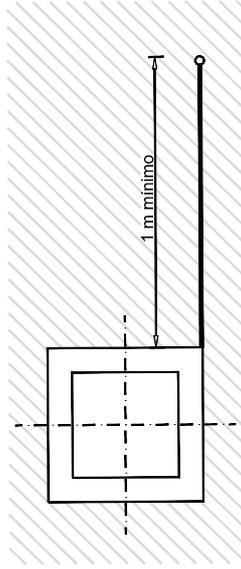
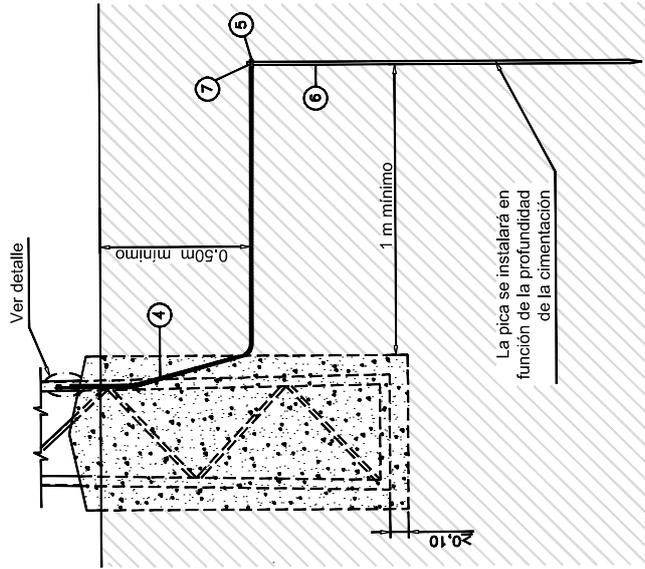
- Se usarán apoyos con Separación de Cruceatas 2,40m en un mismo lado, de manera que la distancia del conductor inferior al puente superior del mismo lado es siempre $> 1,5\text{ m}$. (Sino se cumple, aislar puente superior).
- Los puentes siempre serán hacia abajo, no permitiéndose el montaje de conductores sobre las cruceatas.
- Se instalarán alargaderas poliméricas 1250mm, para que la distancia de zona de posada (cruceata) al conductor $> 1\text{ m}$.
- En apoyos de suspensión, si hubieran, se instalarán aisladores poliméricos de $> 75\text{cm}$ 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 $> 1\text{ m}$.
Vertical: De zona de posada a la tensión $> 0,75\text{ m}$, y $1,50\text{ m}$ de la cruceata al conductor superior

Para Avifauna ANTICOLISIÓN:

- No se consideran en éste Proyecto, al estar fuera de zona ZEPA.

00	EDITADO PARA PROYECTO	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
REV	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal				
SITUACIÓN:		JESUS ROMERO MOLINA		
NOMBRE DE PROYECTO:		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL COLEGADO N° 9180		
CIERRE DE LINEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A726679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS				
TIPO DE PLANO:		DETALLE AVIFAUNA ANTIELECTROCUCION		
ESCALA:	FORMATO:	PLANO N°:	PROYECTO N°:	REVISIÓN:
S/E	A3	06		00

APOYO NO FRECUENTADO

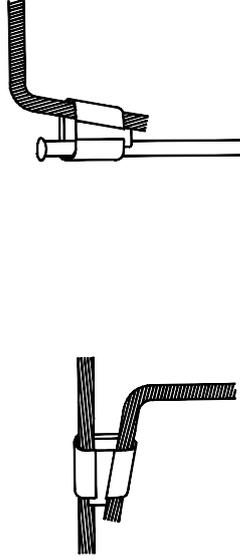


- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50 mm²
 - 3 Cable desnudo de 50 mm² enterrado a una profundidad de 0.5m
 - 4 Tubo PVC M-40
 - 5 Conector ampack o grapa
 - 6 Pica de acero cobreada de 2m Ø 14.6 mm
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

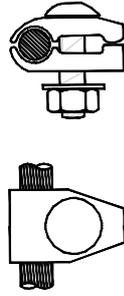
NOTA

La disposición de las picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO

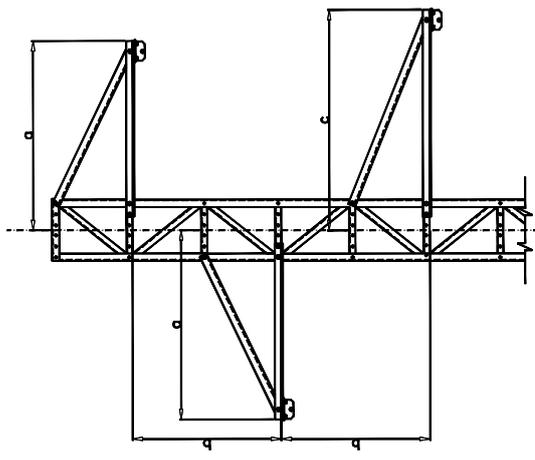


NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión

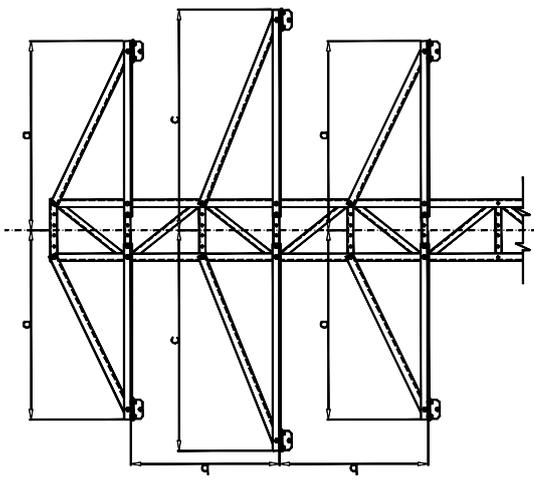
00	EDITADO PARA PROYECTO	DESCRIPCIÓN	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
REV			DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal					
SITUACIÓN:			JESUS ROMERO MOLINA		
NOMBRE DE PROYECTO:			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL COLEGADO N° 9180		
CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A726679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS					
TIPO DE PLANO:			NOMBRE DEL ARCHIVO: JAF-604 PLANOS.DWG		
ESCALA:			PROYECTO N°:		
S/E	FORMATO:	PLANO N°:	REVISIÓN:		
	A3	07	00		

CRUCELIAS PARA APOYOS CELOSIA



TRESBOLILLO			
	a	b	c
TR1	1.50	1.20	1.75
TR2	1.50	1.80	1.75
TR3	1.75	1.20	2.00
TR4	1.75	1.80	2.00

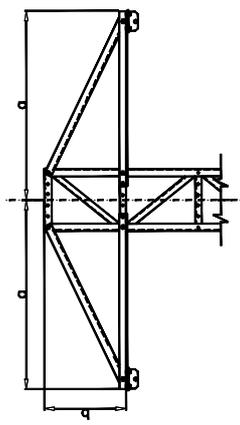
* medidas en metros



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

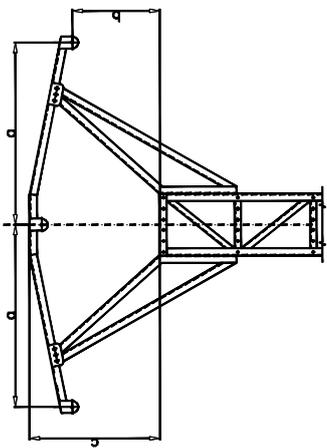
* medidas en metros

NOTA: En aquellos casos en los que se requiera una distancia b=2,40 metros se podrán instalar extensiones en la cabeza de apoyo de acuerdo a la Norma AND001



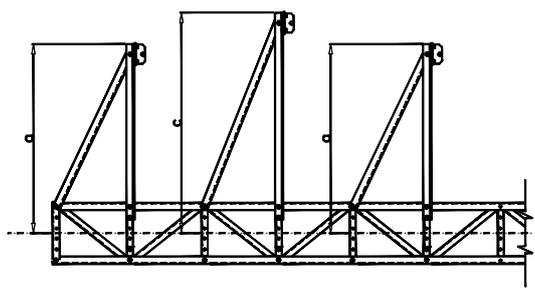
TRIANGULO		
	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* 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



BANDERA			
	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 de apoyo de acuerdo a la Norma AND001



EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

SITUACIÓN: T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

NOMBRE DE PROYECTO: CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN AT26679 Y EL AT24988
SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS

TIPO DE PLANO: DETALLE DE CRUCETAS

ESCALA: S/E
FORMATO: A3
PLANO Nº: 08



JESUS ROMERO MOLINA

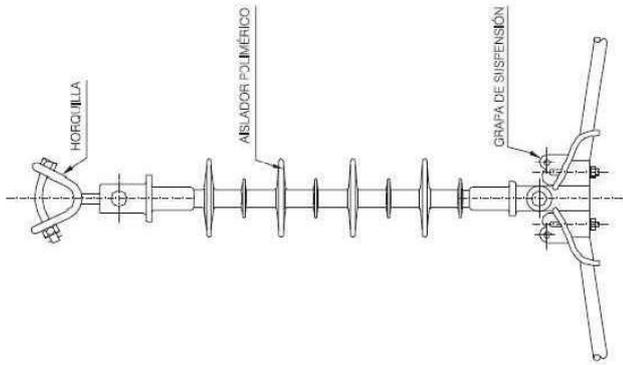
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
COLEGIO Nº 930

NOMBRE DEL ARCHIVO:
JAF-604 PLANOS.DWG

PROYECTO Nº:

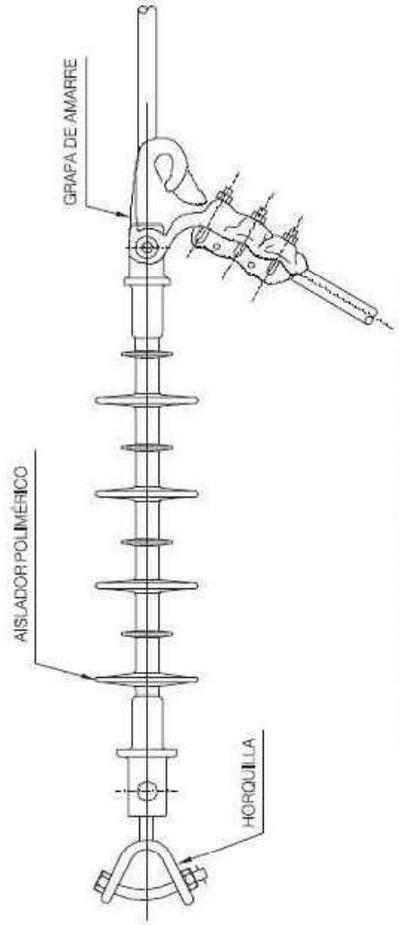
REVISIÓN:
00

REV	EDITADO PARA PROYECTO	DESCRIPCIÓN	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
00					



FORMACION DE CADENA DE
ALINEACION

Los aisladores a emplear en nuestro caso serán poliméricos con designación C3870EBAV.
Los herrajes deberán cumplir la norma de ENDESA AND009, mientras que los alfileres
deberán cumplir la norma de ENDESA AND012 para alfileres poliméricos.



FORMACION DE CADENA DE AMARRE

AISLAMIENTO POLIMÉRICO SUSPENSIÓN

CON PREFORMADO (ARMOR ROD)

GRAPA ARMADA

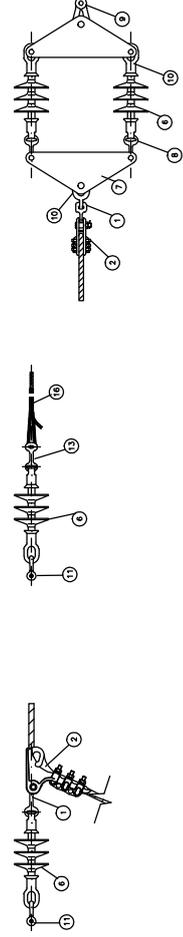


AISLAMIENTO POLIMÉRICO AMARRE

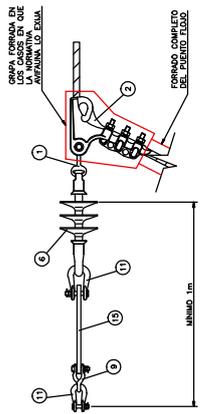
AMARRE SENCILLO CON GRAPA

AMARRE SENCILLO CON PREFORMADO

AMARRE DOBLE CON GRAPA



CADENA AISLAMIENTO POLIMÉRICO
ZONA DE PROTECCIÓN AVIFAUNA



LEYENDA

- 1 ROTULA LARGA
- 2 GRAPA DE AMARRE
- 3 GRAPA DE SUSPENSIÓN
- 4 VARILLA PERFORADA DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
- 5 AISLADOR DE VIDRIO (TIPO U40, U70 ó U100 Y NÚMERO DE ELEMENTOS VARIABLE SEGUN PROYECTO)
- 6 AISLADOR POLIMÉRICO (TIPO VARIABLE SEGUN PROYECTO)
- 7 ROTULA NORMAL
- 8 GRILLETE REVIRADO
- 9 ANILLA BOLA
- 10 ANILLA NORMAL
- 11 GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADO GSA
- 12 ROTULA GUARDACABOS
- 13 ESLABON REVIRADO
- 14 ALARGADERA
- 15 RETENCIÓN PREFORMADA
- 16

00	EDITADO PARA PROYECTO	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
REV	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal				
SITUACIÓN: T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)				
NOMBRE DE PROYECTO: CIERRE DE LINEA ÁREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN AT25679 Y EL AT24988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS				
TIPO DE PLANO: CADENA DE AISLADORES DE VIDRIO Y POLIMÉRICOS, AMARRE, SUSPENSIÓN Y ZONA AVIFAUNA				
ESCALA: S/E	FORMATO: A3	PLANO Nº: 09	PROYECTO Nº:	REVISIÓN: 00



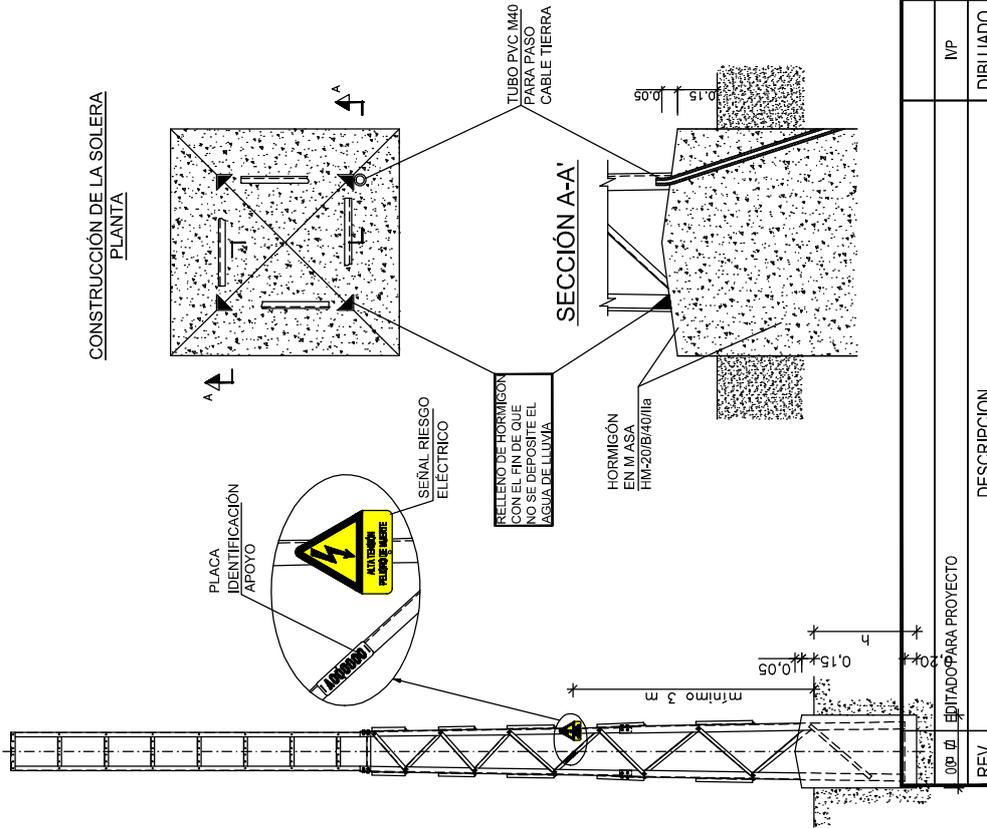
JESUS RÓMERO MOLINA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
COLEGADO Nº 930

NOMBRE DEL ARCHIVO:
JAF-604 PLANOS.DWG

CIMENTACIONES

Altura (m)	APOYO	TIPO DE TERRENO											
		Flojo (K<5)						Normal (K=12)					
		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen		Dimensiones		Volumen	
a	h	Excavación m ³	Homogeneado m ³	a	h	Excavación m ³	Homogeneado m ³	a	h	Excavación m ³	Homogeneado m ³	Rocoso (K=16)	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	h
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
	5000	1.00	1.61	1.61	1.78	1.00	1.47	1.47	1.64	1.00	1.37	1.37	1.54
	10000	0.97	1.96	1.85	2.01	0.97	1.78	1.68	1.84	0.97	1.66	1.57	1.72
	20000	1.01	2.32	2.37	2.54	1.01	2.11	2.16	2.33	1.01	1.96	2.00	2.17
	30000	1.01	2.58	2.64	2.81	1.01	2.39	2.39	2.56	1.01	2.18	2.23	2.40
	45000	1.09	2.80	3.33	3.53	1.09	2.53	3.01	3.21	1.09	2.36	2.81	3.01
12	500	1.40	2.95	5.79	6.11	1.40	2.75	5.39	5.72	1.40	2.55	5.00	5.33
	1000	1.40	3.10	6.08	6.41	1.40	2.90	5.69	6.02	1.40	2.70	5.30	5.62
	2000	1.09	1.63	1.94	2.14	1.09	1.48	1.76	1.96	1.09	1.39	1.66	1.85
	3000	1.05	2.00	2.21	2.39	1.05	1.82	2.01	2.20	1.05	1.70	1.88	2.06
	4500	1.10	2.36	2.86	3.06	1.10	2.15	2.61	2.81	1.10	2.09	2.42	2.69
	5000	1.11	2.62	3.23	3.44	1.11	2.37	2.93	3.13	1.11	2.21	2.73	2.93
	10000	1.21	2.83	4.15	4.39	1.21	2.57	3.77	4.01	1.21	2.39	3.50	3.75
	20000	1.55	3.00	7.21	7.61	1.55	2.75	6.61	7.01	1.55	2.55	6.13	6.53
	30000	1.55	3.15	7.57	7.97	1.55	2.95	7.09	7.49	1.55	2.75	6.61	7.01
	45000	1.17	1.05	2.26	2.49	1.17	1.50	2.06	2.29	1.17	1.40	1.92	2.15
14	500	1.11	2.05	2.53	2.74	1.11	1.85	2.28	2.49	1.11	1.73	2.14	2.34
	1000	1.18	2.40	3.35	3.58	1.18	2.18	3.04	3.27	1.18	2.03	2.83	3.06
	2000	1.18	2.67	3.72	3.95	1.18	2.42	3.37	3.61	1.18	2.25	3.14	3.37
	3000	1.31	2.87	4.93	5.22	1.31	2.60	4.47	4.75	1.31	2.43	3.18	3.46
	4500	1.70	3.05	8.82	9.30	1.70	2.70	7.81	8.29	1.70	2.60	7.52	8.00
	5000	1.70	3.20	9.25	9.73	1.70	2.95	8.53	9.01	1.70	2.75	7.95	8.43
	10000	1.25	1.67	2.61	2.87	1.25	1.52	2.38	2.64	1.25	1.42	2.22	2.48
	20000	1.18	2.07	2.89	3.12	1.18	1.88	2.62	2.85	1.18	1.75	2.44	2.67
	30000	1.27	2.43	3.92	4.19	1.27	2.20	3.55	3.82	1.27	2.05	3.31	3.58
	45000	1.26	2.69	4.38	4.54	1.26	2.44	3.88	4.14	1.26	2.27	3.61	3.87
16	500	1.43	2.89	5.91	6.26	1.43	2.62	5.36	5.64	1.43	2.44	4.99	5.34
	1000	1.85	3.10	10.61	11.19	1.85	2.80	9.59	10.16	1.85	2.75	9.42	9.99
	2000	1.85	3.25	11.13	11.70	1.85	3.00	10.27	10.84	1.85	2.85	9.76	10.33
	3000	1.34	1.67	3.00	3.30	1.34	1.52	2.73	3.03	1.34	1.42	2.55	2.85
	4500	1.26	2.08	3.31	3.57	1.26	1.90	3.02	3.29	1.26	1.77	2.82	3.08
	5000	1.34	2.46	4.42	4.72	1.34	2.23	4.01	4.31	1.34	2.08	3.74	4.04
	10000	1.35	2.73	4.98	5.28	1.35	2.49	4.54	4.85	1.35	2.30	4.20	4.50
	20000	1.53	2.92	6.84	7.23	1.53	2.65	6.21	6.60	1.53	2.47	5.79	6.18
	30000	2.00	3.13	12.52	13.19	2.00	2.85	11.40	12.07	2.00	2.80	11.20	11.87
	45000	2.00	3.28	13.12	13.79	2.00	3.00	12.00	12.67	2.00	2.90	11.60	12.27
18	500	1.40	1.69	3.32	3.64	1.40	1.54	3.07	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
	5000	2.20	3.16	15.30	16.11	2.20	2.85	15.80	16.61	2.20	2.85	15.80	16.61
	10000	2.20	3.32	16.07	16.88	2.20	3.05	14.77	15.57	2.20	2.90	14.04	14.85
	20000	1.40	1.79	3.51	3.84	1.40	1.62	3.18	3.51	1.40	1.53	3.00	3.33
	30000	1.40	2.05	4.02	4.35	1.40	1.86	3.65	3.98	1.40	1.73	3.40	3.72
	45000	1.45	2.38	5.01	5.36	1.45	2.15	4.53	4.88	1.45	2.01	4.23	4.58
20	500	1.61	2.83	7.34	7.77	1.61	2.56	6.64	7.07	1.61	2.40	6.23	6.66
	1000	2.47	2.88	16.36	17.37	2.47	2.44	14.89	15.91	2.47	2.35	14.34	15.36
	2000	2.52	2.85	18.10	19.16	2.52	2.59	16.45	17.51	2.52	2.41	15.31	16.37
	3000	1.45	1.81	3.81	4.16	1.45	1.65	3.47	3.82	1.45	1.54	3.24	3.59
	4500	1.47	2.07	4.48	4.84	1.47	1.88	4.07	4.43	1.47	1.75	3.79	4.15
	5000	1.55	2.31	5.75	6.15	1.55	2.16	5.19	5.59	1.55	2.02	4.86	5.26
	10000	1.57	2.61	6.44	6.85	1.57	2.36	5.82	6.23	1.57	2.20	5.43	5.84
	20000	1.66	2.83	7.80	8.26	1.66	2.56	7.06	7.52	1.66	2.40	6.62	7.08
	30000	2.64	2.68	18.68	19.85	2.64	2.45	17.08	18.24	2.64	2.41	16.80	17.96
	45000	2.70	2.85	20.78	22.00	2.70	2.59	18.89	20.10	2.70	2.49	18.16	19.37



REPETIDOPARA PROYECTO	NP	J.ROMERO	JULIO 2022
DESCRIPCION	DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal			
SITUACIÓN: T. M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)			
NOMBRE DE PROYECTO: CIERRE DE LINEA ÁREA DE MEDIA TENSION "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSION AT25679 Y EL AT24988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS			
TIPO DE PLANO: APOYOS METÁLICOS. APOYOS Y CIMENTACIONES			
ESCALA: S/E	FORMATO: A3	PLANO N°: 10	REVISIÓN: 00
 JESUS ROMERO MOLINA			
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL COLEGIO N° 9180 NOMBRE DEL ARCHIVO: JAF-604 PLANOS.DWG			

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

RENUNCIA A DIRECCIÓN DE OBRA

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

PETICIONARIO

Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

CIF: B- 82.846.817

C/ Ribera del Loira nº60

28042 - Madrid

PROYECTO

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

El Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**, nº 3190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén, autor de

CIERRE DE LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN "CABEZUELA" ENTRE LOS APOYOS DE MEDIA TENSIÓN A725679 Y EL A724988 SITO EN PARAJES CALARES Y CANTERAS, T.M. DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

RENUNCIA

A la Dirección Técnica de Obra de las instalaciones referidas en el presente proyecto.

Proyecta el Ingeniero técnico Industrial **D. Jesús Romero Molina**, del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Jaén

Firmado por ROMERO MOLINA
JESUS - 26497265T el día
06/07/2022 con un
certificado emitido por AC

Jaén, julio de 2022