

## REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN

### Aspectos básicos

En las redes aéreas de baja tensión se utilizará exclusivamente **cable aislado trenzado en haz** y, según sea la configuración de su trazado y la forma de instalación, podrán ser:

- Líneas aéreas trenzadas de baja tensión **posadas** sobre fachadas.
- Líneas aéreas trenzadas de baja tensión **tensadas** sobre apoyos.

### Generalidades

Las líneas aéreas trenzadas de baja tensión, se estructurarán a partir del Centro de Transformación, en edificio (CT) o intemperie (CTI), de origen.

El sistema de tensiones alternas será trifásico con neutro puesto a tierra.

Se diseñarán en forma radial ramificada, con *sección uniforme*.

Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante *fusibles clase gG* (en la salida del centro de transformación).

Las líneas secundarias o derivaciones, cuyo origen es la línea principal, también serán de sección uniforme y se conectarán en T mediante piezas de conexión cuando la protección aguas arriba sea válida para proteger la línea derivada.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas con respecto a distancias a las edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos. Además se procurará reducir al máximo su impacto medio ambiental sobre el entorno.

### Criterios de diseño de las redes aéreas trenzadas de BT

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de las líneas aéreas trenzadas de BT serán los siguientes:

- El valor de *la tensión nominal asignada* de la red aérea de BT será 400 V.
- Las redes de distribución en BT se diseñarán teniendo en cuenta que, con la previsión de cargas actual o futura de la red, a ningún suministro debe llegar una tensión inferior al 93% de la tensión nominal de la red.

Como criterio de cálculo para determinar la sección se considerará una *caída de tensión máxima del 5%*.

- El diseño de la red se efectuará teniendo en cuenta la carga máxima a transportar, la intensidad máxima admisible en el conductor y el momento eléctrico de la línea.
- Las líneas principales serán de sección uniforme.
- Las derivaciones serán, también, de sección uniforme.
- Las líneas estarán protegidas contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Las derivaciones de la línea principal y las acometidas serán en T, mediante conectores adecuados.
- Por razones de protección, en el arranque de las derivaciones podrán instalarse cajas de seccionamiento y protección provistas de fusibles.
- En todas las redes de baja tensión el conductor de neutro estará perfectamente identificado y conectado a tierra a lo largo de la línea de BT, por lo menos cada 500m (REBT) o cada 200m (ERZ), en los armarios de distribución y en todos los finales tanto en las líneas principales como en sus derivaciones.

### Conductores

Los conductores a utilizar en las redes aéreas trenzadas de BT serán *unipolares, trenzados en haz, tipo RZ, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), con neutro fiador en aleación de aluminio, magnesio y silicio (Almelec)*. (ERZ-ENDESA sólo admite actualmente el uso de conductor trenzado con neutro fiador)

Las características principales se indican en la tabla 4 siguiente:

**Tabla 4.- Características principales de cables trenzados de BT**

Conductor	Diámetro haz (mm)	Peso haz (daN/m)	Carga de rotura (daN)	Módulo elástico (daN/mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible ( <i>t=40 °C</i> ) (A)
3x50 Al/54,6 alm	36,85	0,77	1560	6000	150
3x95 Al/54,6 alm	45,05	1,32	1560	6000	230
3x150 Al/80 alm	50,40	1,698	2000	6200	305

### **Resistencia y reactancia del conductor**

En la tabla 10 siguiente se indican la resistencia de fase y neutro portante, de los conductores aceptados, a 20 °C y 50 °C.

**Tabla 10.-** Resistencia R de los conductores

<b>Sección conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia a 20 °C (Ω/km)</b>	<b>Resistencia a 50 °C (Ω/km)</b>
50 Al	0,64	0,72
95 Al	0,32	0,36
150 Al	0,21	0,24
54,6 Alm	0,63	0,70
80 Alm	0,43	0,48

## **LÍNEAS AÉREAS POSADAS SOBRE FACHADA**

### **Elementos de sujeción en Líneas posadas en fachada**

La sujeción se realizará mediante soporte, con abrazadera y clavo. En paredes de poca resistencia mecánica el soporte con abrazadera y clavo se sustituirá por el conjunto soporte con abrazadera de acero plastificado con tornillo y taco de plástico ([Norma ENDESA BNL004](#)). Ver catálogo CAHORS en CD.

### **Ejecución de las instalaciones de Líneas posados sobre fachada**

La ejecución de las redes aéreas trenzadas en haz posadas sobre fachada se realizará de acuerdo con los criterios establecidos en la **ITC-BT-06**, apartado 3.1.1 Cables posados, del REBT.

El trazado de la red trenzada posada sobre fachada será horizontal evitando flechas y resalte importantes, debe ser elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se procurará aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar el menor impacto visual.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios.

La red posada sobre fachada no estará sometida a ningún esfuerzo mecánico, a excepción de su propio peso.

Los conductores se fijarán a las fachadas mediante soportes con abrazaderas de material sintético, o plastificadas en caso de ser metálicas, y que hagan que los

conductores queden a unos 20 mm distanciados de la pared, siendo la distancia entre soportes de 80 cm como máximo.

*El paso de esquinas, canalizaciones u obstáculos se realizará, dada la manejabilidad del cable, conformando manualmente el haz y fijándolo a los soportes que estarán dispuestos a una distancia mínima de 25 cm del borde o saliente.*

*Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 40 cm antes del obstáculo.*

La preparación de las bobinas y las operaciones de tendido y colocación del haz sobre los soportes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores. Para ello se describen las siguientes operaciones a realizar.

### **Instalación del conductor**

Las operaciones necesarias, que se realizarán en el siguiente orden:

- Marcar y ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados como máximo 80 cm para cables RZ de secciones 95 y 150 mm<sup>2</sup> y 70 cm para los de 50 mm<sup>2</sup>. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 25 cm de las techumbres y esquinas de los edificios.
- Colocar y fijar el soporte en cada taladro.
- Colocar el cable en los soportes y cerrar éstos

## **LÍNEAS AÉREAS TENSADAS SOBRE APOYOS**

### **Elementos de sujeción en Líneas tensadas sobre apoyos**

El amarre de conductores aislados trenzados en haz se aplica a las líneas tensadas sobre apoyos y a los cruces aéreos de las redes posadas sobre fachada. Los elementos de amarre son los siguientes:

#### Ganchos

Los ganchos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.3.2.- Elementos de sujeción – Amarre -: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo. Ver catálogo CAHORS en CD.

#### Pinzas

Las pinzas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL002 – Elementos de amarre de conductores aislados](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.3.2.- Elementos de sujeción – Amarre -: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo. Ver catálogo CAHORS en CD.

### Tensores

Los tensores aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.3.2.- Elementos de sujeción – Amarre -: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo. Ver catálogo CAHORS en CD.

### Conectores

Se utilizan para conectar y derivar desde línea aérea BT convencional o línea aérea trenzada. Los conectores aceptados por ERZ ENDESA son bimetálicos con tornillo fusible.

En las derivaciones desde línea aérea trenzada se podrán sustituir los conectores descritos anteriormente por conectores de Aluminio estañado homogéneo con capuchón protector.

### Apoyos

Se utilizarán preferentemente apoyos de *hormigón armado vibrado (AND 002)* o de *chapa plegada (AND 004)*.

Se permitirá la utilización de apoyos de madera en aquellos casos en que las líneas a construir sean provisionales, bien por el tipo de suministro, bien por no existir puntos definidos para colocación de apoyos definitivos o porque en el futuro próximo esté previsto el paso a subterráneo de la línea correspondiente.

Excepcionalmente, cuando se presenten circunstancias tales como: esfuerzos superiores a 1600 daN, vanos superiores a 200 m o terrenos de difícil acceso, se utilizarán apoyos de celosía de las características técnicas, esfuerzo, y altura adecuadas.

Los apoyos se adecuarán a las características mecánicas de la línea y estarán integrados al entorno en el cual se realice su implantación. Cuando las condiciones lo requieran se aplicarán tecnologías mixtas *teniendo un especial cuidado en su integración al entorno*.

### **Ejecución de las instalaciones de Líneas tensadas sobre apoyo**

La ejecución de las redes aéreas trenzadas en haz tensadas sobre apoyos se realizará de acuerdo con los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 3.1.2 Cables tensados, del REBT.

El trazado de las líneas trenzadas tensadas sobre apoyos se proyectará con el fin de reducir al máximo su impacto medio ambiental sobre el entorno, procurando que discorra por la mitad de las laderas de las montañas y proximidades a caminos a fin de evitar el contraste con el cielo.

La sujeción del conductor a los apoyos, - siempre a través del neutro portante -, podrá utilizar las dos formas que se citan a continuación:

- Amarre**.- A utilizar en ángulos de desviación superiores a 15º, en los puntos de origen y final de línea, en desniveles pronunciados, así como en los que esté previsto realizar la conexión de derivaciones o acometidas. También ha de utilizarse en los cruces aéreos de las líneas posadas sobre fachada.
- Suspensión**.- A utilizar en apoyos de alineación o desviaciones inferiores a 15º, evitando instalar más de tres apoyos consecutivos en dicha posición.

Las acciones a realizar son las siguientes:

- Efectuar el tendido del haz de cables.
- Regular el tense en función del vano y ajustar las flechas correspondientes a los valores calculados.
- Situar el neutro portante en los accesorios previstos.
- Fijar amarres y/o anclajes.

### **CONVERSIÓN RED AÉREA-RED SUBTERRÁNEA**

Los materiales utilizados en las conversiones de línea aérea trenzada en haz a línea subterránea de baja tensión, son los siguientes:

#### **Conductores**

El primer aspecto a tener en cuenta en las conversiones de red aérea a red subterránea BT es el cambio en el tipo de conductor.

Los conductores de la red aérea BT son del tipo RZ, según han sido descritos anteriormente. Los conductores utilizados en la red subterránea BT son del tipo RV, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC.

### **Manguitos de empalme**

Los manguitos de empalme aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ036 - Manguitos de aleación de aluminio](#). Será necesario utilizar manguitos reductores de sección (240/150, 240/95, 240/50).

Asociados a éstos han de utilizarse manguitos termorretráctiles para restablecer el aislamiento del conductor.

### **Otros materiales**

Las conversiones se complementan con la utilización de otros materiales, como abrazaderas, capuchón terminal, ganchos, pinzas, tubos, etc.

Los tramos de bajada de estos cables por la fachada se protegerán con tubo de PVC desde el suelo hasta una altura de 2,5 m.

Los extremos del tubo que queden al aire libre se sellarán mediante capuchones de protección.

### **PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO**

La puesta a tierra en las líneas aéreas de BT se realizarán a través del conductor neutro, utilizándose para ello cable de Cu aislado, excepto en los tramos de recorrido subterráneo, que será desnudo.

Esta conexión de puesta a tierra del conductor neutro deberá cumplir los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 3.7 y deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada 500 m de longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

## **TENDIDO DEL CONDUCTOR**

Las bobinas deben desenrollarse en un terreno desprovisto de asperezas. Este desarrollo, siempre que sea posible, se hace de una sola vez para toda la longitud. Se verificará en el curso de esta operación que el haz está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

Debe necesariamente evitarse cualquier desperfecto tal como torsión, aplastamiento o rotura de los cables o de los alambres, rozadura de los cables contra el suelo, contra los herrajes o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc.

Las bobinas de los haces de los conductores deben almacenarse al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento, carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento, debiéndose tapar las puntas de los cables con capuchones para evitar la penetración de humedad.

Debe descartarse como punto de apoyo para el tendido cualquier elemento que conforme parte de propiedad privada, como por ejemplo: balcones, rejas, ventanas, etc.

En el izado deberá ponerse especial cuidado en proteger los cables en las zonas donde se produzca el esfuerzo de tracción para que éste no dañe el aislamiento de los mismos. Esta protección podrá estar constituida por telas de arpillería, cueros, gomas, etc.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria que permita la mayor rectitud posible. Una vez alineado se colocará el haz de conductores sobre los soportes.

## **PLANOS DE SITUACIÓN DE LOS CABLES**

ERZ ENDESA, propietaria de la red aérea BT, dispondrá de los planos de situación de la misma antes de proceder a su puesta en servicio.

Todos los planos estarán georreferenciados con coordenadas UTM, referenciadas al DATUM EUROPEO de 1950, HUSO 30. Los planos as built se entregarán en formato papel y también una copia en archivo .dwg, (autocad), correspondiendo cada disco o

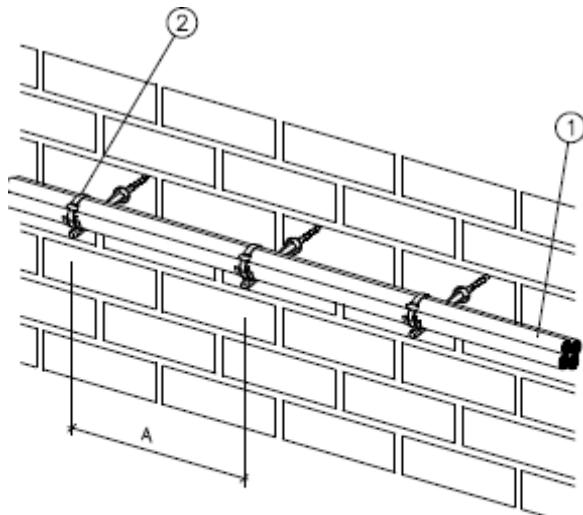
CD a un solo plano con objeto de controlar su transferencia a la base de datos de planos digitalizados.

Estos planos servirán para la explotación de la red; identificación de posibles averías en los cables, señalización frente a obras de terceros, atender nuevos suministros, etc.

Se indicarán, claramente acotados, los puntos donde se hayan realizado empalmes, derivaciones y conexiones, con el detalle necesario en caso de haberse realizado varios agrupados e indicando la fecha de ejecución y el nombre y empresa del especialista homologado que lo ha realizado.

Así mismo se facilitarán planos con los datos de los apoyos – tipo, altura y esfuerzo –, cajas de derivación, tomas de tierra, etc.

En los tramos entubados, que se corresponderán con las conversiones aéreo-subterráneas o cruce subterráneo, se acotarán como mínimo los dos extremos del tubo.

**RED POSADA**

Distancia entre abrazaderas en función de la sección del cable RZ

SECCIÓN RZ	DISTANCIA (m)
50 mm <sup>2</sup>	0,70
95 mm <sup>2</sup>	0,80
150 mm <sup>2</sup>	0,80



Según REBT, la distancia al suelo será de 2,5 m.

Distancias a ventanas: 0,30 m al borde superior; 0,50 a bordes laterales e inferior.

Distancias a balcones: 0,30 m a borde superior y 1 m a bordes laterales.

0,05 m a elementos metálicos en fachada.

Sección mínima conductor de aluminio: 16 mm<sup>2</sup>

Sección mínima conductor de cobre: 10 mm<sup>2</sup>

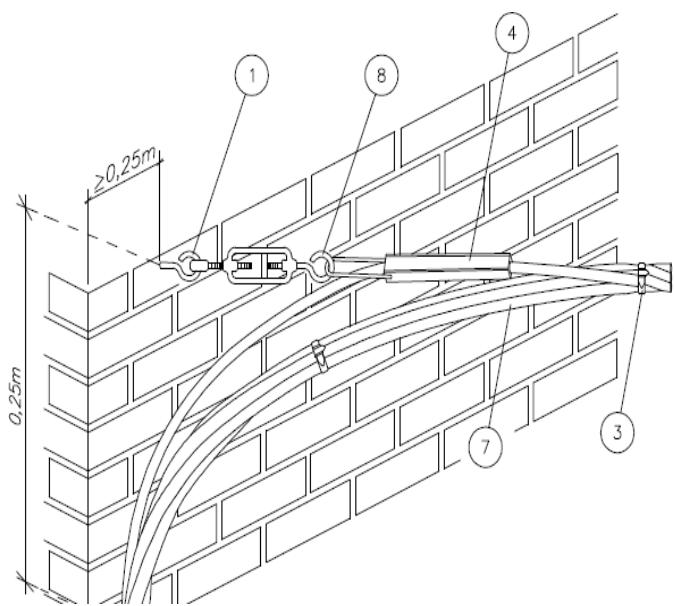
**Paralelismos** (conductores aislados)

- Con LAAT: mínimo 2 metros.
- Con líneas BT o telecomunicación: 0,10 m.
- Con canalizaciones de agua y gas: 0,20 m.

**Cruzamientos** (conductores aislados)

- con líneas de BT: podrán estar en contacto.
- Con líneas de telecomunicación: podrán estar en contacto.
- Con carreteras: 6 m.
- Con canalizaciones de agua o gas: 0,20 m.

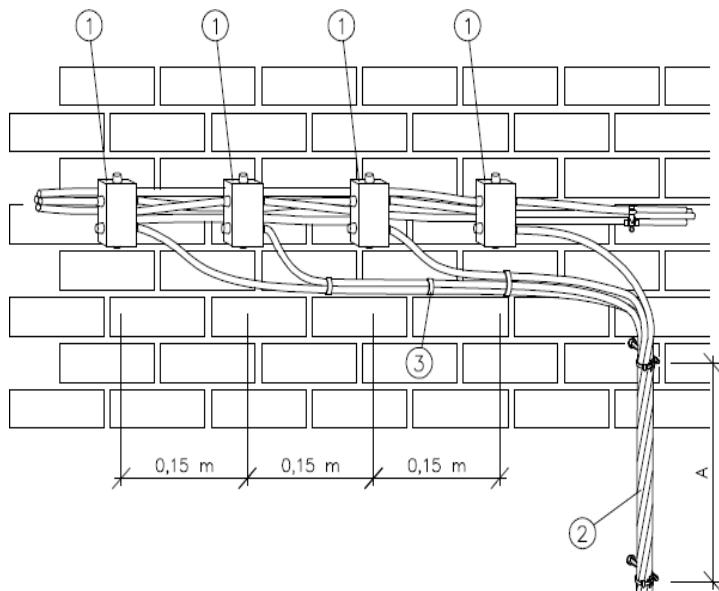
### RED TENSADA



Distancia al suelo de 4 m.

Distancia sobre calzada de 6 m.

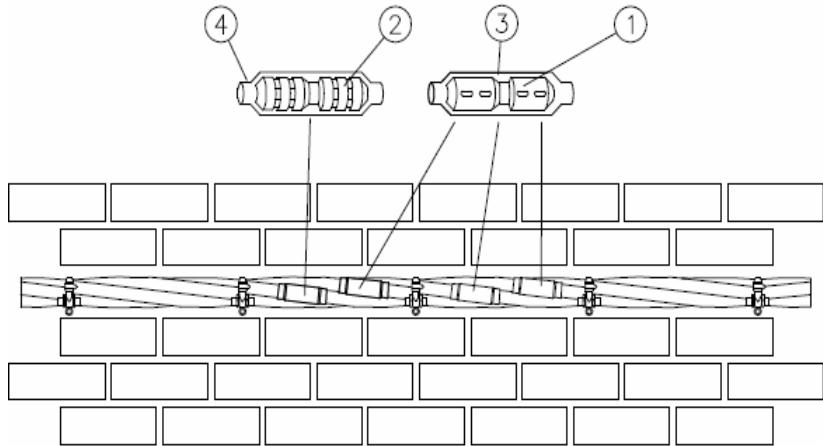
### DERIVACIÓN



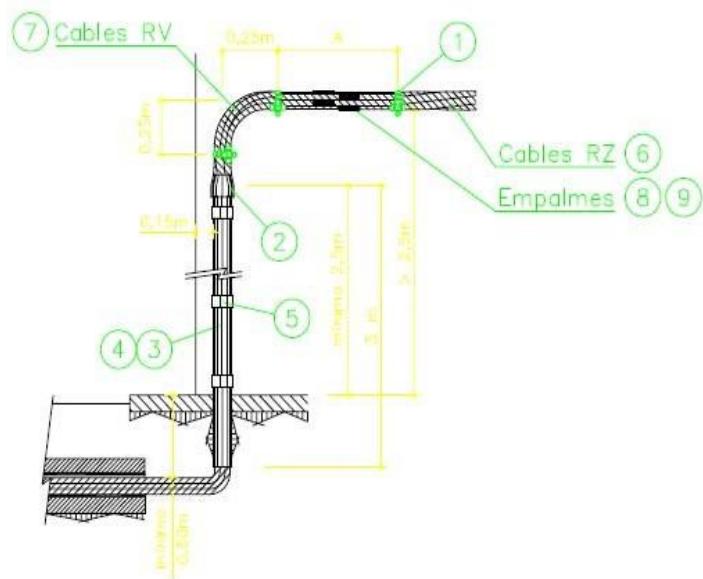
Conectores a compresión.

EMPALMES

Empalmes protegidos con manguito contráctil



## **CONVERSIÓN AEREO SUBTERRÁNEA**





**U13-K Terminales / manguitos de cobre y aluminio por compresión hexagonal**  
Hasta 400 mm<sup>2</sup> en cobre  
Hasta 240 mm<sup>2</sup> en aluminio



**U13-K Terminales y manguitos de cobre por punzonado**  
Hasta 300 mm<sup>2</sup>



**U13-DC Derivaciones de cobre y aluminio**  
Cobre: Principal hasta 185 mm<sup>2</sup> y derivado hasta 95 mm<sup>2</sup>  
Aluminio: Principal hasta 300 mm<sup>2</sup> y derivado hasta 70 mm<sup>2</sup>

