

Anexo 1: Documento NTP-BT (versión 0)

Especificaciones Particulares de ERZ Endesa para redes de distribución e instalaciones de clientes de baja tensión.

NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.

**ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE ERZ ENDESA PARA
REDES DE DISTRIBUCIÓN E INSTALACIONES DE CLIENTES DE BAJA TENSIÓN**

**NORMA TÉCNICA PARTICULAR
PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN
NTP-BT**

**REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS,
INSTALACIONES DE ENLACE,
CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS**


ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. GENERALIDADES	6
1.1 OBJETO	6
1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	6
1.3 ALCANCE.....	6
1.4 PREVISIÓN DE CARGAS.....	7
1.5 MATERIALES: GARANTÍA DE CALIDAD	8
1.6 REGLAMENTACIÓN.....	9
1.7 NORMATIVA GENERAL.....	9
1.8 ANEXO E INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA	10
1.9 PUESTA AL DÍA DE LAS NTP	11
2 CAPÍTULO II: REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS DE BAJA TENSIÓN....	12
2.1 OBJETO	12
2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	12
2.3 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD A EFECTOS DE DIMENSIONAMIENTO.....	12
2.4 INSTALACIONES EJECUTADAS POR TERCEROS Y CEDIDAS A ERZ ENDESA	14
2.4.1 Diseño de la instalación	14
2.4.2 Proyecto de ejecución	14
2.4.3 Ejecución de la instalación	15
2.4.4 Puesta en servicio y recepción de la instalación	15
2.5 REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN.....	17
2.5.1 Criterios generales de diseño.....	17
2.5.1.1 Generalidades.....	17
2.5.1.2 Criterios de diseño de las redes aéreas trenzadas de BT.....	17
2.5.2 Materiales.....	18
2.5.2.1 Conductores.....	18
2.5.2.2 Apoyos	19
2.5.2.3 Elementos de sujeción, amarre y suspensión	20
2.5.2.4 Conexiones y derivaciones	22
2.5.2.5 Conversiones	23
2.5.2.6 Empalmes	25
2.5.2.7 Cruces y paso de esquinas y obstáculos	26
2.5.2.8 Puesta a tierra del neutro.....	28
2.5.2.9 Caja de protección (opcional)	29
2.5.3 Cálculo mecánico.....	29
2.5.3.1 Acciones a considerar en el cálculo.....	29
2.5.3.2 Cálculo mecánico de los conductores	31
2.5.3.3 Cálculo mecánico de los apoyos	32
2.5.4 Cálculo eléctrico.....	36
2.5.4.1 Resistencia y reactancia del conductor	36
2.5.4.2 Cálculo de la sección de una línea	37
2.5.5 Ejecución de las instalaciones	41
2.5.5.1 Redes con conductores posados sobre fachada.....	41
2.5.5.2 Redes con conductores tensados, principalmente sobre apoyos	43
2.5.5.3 Conexiones y derivaciones de conductores	45

2.5.5.4	Conversiones	46
2.5.5.5	Empalmes	47
2.5.5.6	Cruces y paso de esquinas y obstáculos	47
2.5.5.7	Conductor neutro	49
2.5.5.8	Instalación de apoyos	50
2.5.5.9	Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos	52
2.5.5.10	Planos de situación de los cables	52
2.5.5.11	Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación	53
2.6	REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN.....	57
2.6.1	Criterios generales de diseño.....	57
2.6.1.1	Generalidades.....	57
2.6.1.2	Criterios de diseño de las redes subterráneas de BT.....	57
2.6.1.3	Trazado de la red.....	58
2.6.1.4	Estructura de la red.....	58
2.6.2	Materiales.....	60
2.6.2.1	Conductores.....	61
2.6.2.2	Armarios y cajas.....	62
2.6.2.3	Empalmes, Derivaciones y Terminales.....	64
2.6.2.4	Puesta a tierra del neutro.....	65
2.6.3	Ejecución de las instalaciones.....	66
2.6.3.1	Generalidades.....	66
2.6.3.2	Instalación de cables aislados	66
2.6.3.3	Armarios y cajas.....	71
2.6.3.4	Empalmes, derivaciones y terminales	71
2.6.3.5	Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos	73
2.6.3.6	Conductor neutro: Identificación, continuidad y puesta a tierra.....	73
2.6.3.7	Planos de situación de los cables.....	75
2.6.3.8	Protección mecánica y señalización	76
2.6.3.9	Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación	76
2.6.4	Intensidades máximas admisibles.....	79
2.6.4.1	Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables.....	79
2.6.4.2	Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.....	81
2.6.5	Cálculo eléctrico: Dimensionado de los conductores.....	82
2.6.5.1	Resistencia y reactancia del conductor	82
2.6.5.2	Cálculo de la sección de una línea	82
2.7	ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN.....	86
2.7.1	Definición.....	86
2.7.2	Criterios generales de diseño.....	86
2.7.2.1	Tipos de acometidas.....	86
2.7.2.2	Criterios de diseño de las acometidas.....	86
2.7.3	Materiales.....	87
2.7.3.1	Acometidas aéreas	87
2.7.3.2	Acometidas subterráneas	93
2.7.3.3	Acometidas aéreo – subterráneas	97
2.7.3.4	Acometidas para suministros provisionales y temporales de obras.....	97
2.7.4	Ejecución de las instalaciones.....	98
2.7.4.1	Acometida aérea.....	98
2.7.4.2	Acometida subterránea.....	101
2.7.4.3	Acometida aéreo-subterránea	104
2.7.4.4	Acometidas para suministros provisionales y temporales de obras.....	104
2.7.4.5	Puesta a tierra del neutro.....	105
2.7.4.6	Planos de situación de los cables.....	105
2.7.4.7	Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación	105
2.7.5	Cálculo eléctrico: Conductor más adecuado a utilizar.....	106

2.7.5.1	Conductor más adecuado a utilizar en acometidas aéreas.....	106
2.7.5.2	Conductor más adecuado a utilizar en acometidas subterráneas.....	107
3	CAPÍTULO III: INSTALACIONES DE ENLACE DE BAJA TENSIÓN	108
3.1	OBJETO	108
3.2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	108
3.3	DEFINICIÓN	108
3.4	ESQUEMAS.....	109
3.5	CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	109
3.5.1	Objeto	109
3.5.2	Cajas generales de protección	109
3.5.2.1	Emplazamiento e instalación	109
3.5.2.2	Ejecución de las instalaciones.....	111
3.5.2.3	Tipos y características	111
3.5.3	Caja de protección y medida	112
3.5.3.1	Emplazamiento e instalación	112
3.5.3.2	Ejecución de las instalaciones.....	112
3.5.3.3	Tipos y características	113
3.6	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.....	113
3.6.1	Objeto	113
3.6.2	Definición	114
3.6.3	Instalación.....	114
3.6.4	Cables.....	115
3.6.5	Complejos inmobiliarios privados	116
3.7	DERIVACIONES INDIVIDUALES	116
3.7.1	Objeto	116
3.7.2	Definición	117
3.7.3	Instalación.....	117
3.7.4	Cables.....	118
3.8	CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN	119
3.8.1	Objeto	119
3.8.2	Generalidades.....	119
3.8.3	Formas de colocación	120
3.8.3.1	Colocación en forma individual.....	120
3.8.3.2	Colocación en forma concentrada	125
3.8.4	Concentración de contadores	128
3.8.4.1	Generalidades.....	128
3.8.4.2	Unidades funcionales.....	129
3.9	DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN, INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA	132
3.9.1	Objeto	132
3.9.2	Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección.....	133
3.9.3	Interruptor de Control de Potencia.....	133
3.9.3.1	Definición	133
3.9.3.2	Potencias normalizadas a contratar y características del ICP	133
3.10	INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. FERIAS Y STANDS	135
3.10.1	Objeto	135
3.10.2	Tipos de Instalaciones.....	136
3.10.2.1	Instalaciones Tipo A.....	136
3.10.2.2	Instalaciones Tipo B.....	136
3.10.3	Puesta en Servicio de las Instalaciones y Contratación.....	137

3.10.3.1	Contratación en Instalaciones Tipo A	137
3.10.3.2	Contratación en Instalaciones Tipo B	138
4	CAPÍTULO IV: INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN – CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS.....	140
4.1	OBJETO	140
4.2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	140
4.3	DEFINICIONES.....	140
4.4	TIPOS Y ESQUEMAS DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN BT.....	141
4.4.1	Tipos de conexión a la red de distribución BT	141
4.4.2	Esquemas de conexión a la red de distribución BT.....	142
4.5	PUNTO DE CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	142
4.6	ARMÓNICOS.....	143
4.7	SISTEMA DE PROTECCIONES: EQUIPOS	144
4.8	PUESTA A TIERRA Y SEPARACIÓN GALVÁNICA	146
4.9	ELEMENTOS DE MEDIDA	147
4.9.1	Generalidades.....	147
4.9.2	Formas de colocación	147
4.9.3	Equipos	147

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 6 de 149

1. CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 OBJETO

Con el fin de conseguir una mayor homogeneidad en las redes de distribución y en las instalaciones de los clientes conectados a las mismas, y atendiendo a lo establecido en el artículo 14 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, esta Norma Técnica Particular, en adelante NTP, tiene por objeto establecer las especificaciones particulares de las empresas distribuidoras, bajo la marca de ERZ ENDESA, en lo relativo a características técnicas y condiciones técnicas y de seguridad que se deben cumplir en el diseño, construcción y montaje de instalaciones de redes de distribución, de acometidas, de líneas generales de alimentación, de contadores, de derivaciones individuales y de centrales solares fotovoltaicas conectadas a las redes de distribución de baja tensión, en las zonas eléctricas de distribución de dichas empresas distribuidoras.

Esta NTP será de aplicación tanto en las instalaciones enumeradas anteriormente, destinadas a formar parte de las redes de distribución, realizadas por las empresas distribuidoras bajo la marca de ERZ ENDESA o realizadas por terceros y cedidas a ellas, como en las de propiedad particular conectadas eléctricamente a dichas redes de distribución.

1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN


La presente NTP será de aplicación a las instalaciones eléctricas y en sus zonas de distribución que, bajo la marca de ERZ ENDESA, se corresponde con las empresas distribuidoras siguientes:

- ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.
- ARAGONESA DE ACTIVIDADES ENERGÉTICAS, S.A.
- ENERGÍAS DE ARAGÓN I, S.L.U.

1.3 ALCANCE

Las instalaciones eléctricas a las que aplica la presente NTP, que se desarrollan en los capítulos según se indica a continuación, son las siguientes:

- CAPÍTULO II.- Redes de Distribución y Acometidas de Baja Tensión
 - Redes Aéreas

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 7 de 149

- Redes Subterráneas
- Acometidas Aéreas y Subterráneas
- **CAPÍTULO III.- Instalaciones de Enlace de Baja Tensión**
 - Esquemas
 - Cajas Generales de Protección
 - Línea General de Alimentación
 - Derivaciones Individuales
 - Contadores: Ubicación y Sistema de Instalación
 - Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección, Interruptor de Control de Potencia
 - Instalaciones con Fines Especiales: Ferias y Stands
- **CAPÍTULO IV.- Instalaciones Generadoras de Baja Tensión**
 - Centrales Solares Fotovoltaicas

1.4 PREVISIÓN DE CARGAS

La previsión de cargas en BT se corresponderá con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-10 del REBT.

Se define la siguiente clasificación de los lugares de consumo:

- Edificios destinados principalmente a viviendas
- Edificios comerciales o de oficinas
- Edificios destinados a una industria específica
- Edificios destinados a una concentración de industrias
- Polígonos industriales

Para la Red ,Acometidas BT y Centros de Transformación se ha abierto un apartado específico denominado “[Coeficiente de simultaneidad a efectos de dimensionamiento](#)”, donde se establece que el coeficiente de simultaneidad global no podrá ser inferior a 0,6 (Coef. RBT \geq 0,6) y se definen los Coeficientes para el Centro de Transformación (Coef. BT/CT).

1.5 MATERIALES: GARANTÍA DE CALIDAD

Los materiales utilizados en las instalaciones de Baja Tensión, tanto los que vayan a formar parte de la red de distribución de la empresa distribuidora y por tanto propietaria y responsable de su explotación, conservación y mantenimiento, como los empleados en las instalaciones de enlace, de propiedad particular pero conectados eléctricamente a ésta, deben escogerse de entre la amplia gama de fabricantes, marcas y modelos aceptados por la empresa distribuidora y que figuran en sus Especificaciones Técnicas de Materiales.

De esta forma se consigue una mayor homogeneidad de materiales, intercambiabilidad de repuestos y seguridad de personas y cosas en la explotación de las instalaciones, aspectos que inciden en una mejor calidad de servicio.

Con este objetivo, la empresa distribuidora validará los materiales de las instalaciones con influencia en la calidad de suministro y facilitará la relación de materiales aceptados por dicha empresa.

Material aceptado por ERZ ENDESA es el que se ajusta a normas Grupo ENDESA de obligado cumplimiento o en su defecto a normas UNE y cuenta con los certificados y marcas de conformidad a normas.

Cuando se utilice otro material no incluido entre los materiales aceptados, ERZ ENDESA podrá exigir los certificados y marcas de conformidad a normas y las actas o protocolos de ensayo correspondientes, emitidos por cualquier organismo de evaluación, de la conformidad oficialmente reconocida por los órganos competentes de la Comunidad Autónoma.


Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la Tabla 2 siguiente:

Tabla 2.- Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (V)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión nominal soportada 1 minuto a frecuencia industrial (kV eficaces)
400	0,6/1	1,2	10

Siendo:

U Tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores de fase.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 9 de 149

U_0 Tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y el neutro.

U_m Tensión eficaz máxima a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el cable y accesorios. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier instante y en cualquier punto de la red. Excluye las variaciones temporales de tensión debidas a condiciones de defecto o a la supresión brusca de cargas.

1.6 REGLAMENTACIÓN

El diseño y la realización de las instalaciones a las que se refiere la presente NTP deberán cumplir lo establecido en la legislación industrial y del sector eléctrico, tanto nacional como autonómica.


Así mismo, será de aplicación aquellos reglamentos o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales que regulen el sector industrial y el sector eléctrico, con especial atención a:

- *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)* e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT), aprobado por Real Decreto 842/2002.
- *Real Decreto 1955/2000*, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

1.7 NORMATIVA GENERAL

Como referencia para la redacción de la presente NTP se ha considerado la siguiente documentación.

- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio correspondiente y en particular en el marco de lo dispuesto en el artículo 26 del REBT.
- Normas UNE que, no siendo de obligado cumplimiento, definen características de los elementos integrantes de las instalaciones.
- Normas europeas (EN)
- Especificaciones Técnicas UNESA (ETU)

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 10 de 149

- Normas, Especificaciones Técnicas y Estándares de Ingeniería del Grupo ENDESA (GE)
- Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.

La referencia a normas UNE y EN, que no sean de obligado cumplimiento, se realizará generalmente, sin indicar el año de edición de las normas en cuestión, entendiéndose que dicha referencia se realiza a la última edición de la misma y siempre que dicha norma no modifique criterios básicos reglamentarios y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.


Para aquellas características específicas no definidas en esta NTP, se seguirán los criterios de la normativa anterior, siguiendo la prioridad indicada.

1.8 ANEXO Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

La Norma Técnica Particular de ERZ ENDESA para redes de distribución e instalaciones de clientes de baja tensión la conforman este documento NTP-BT, el Anexo y la Documentación Técnica Complementaria (DTC) donde se recoge información técnica complementaria a la presente Norma Técnica Particular. En dichos documentos técnicos, todos ellos codificados, se recoge la información técnica correspondiente a los estándares de ingeniería del GRUPO ENDESA, relativos a normas, planos prototipo y a diversos documentos específicos.

El Anexo se estructura de forma similar a los capítulos 2, 3 y 4 de esta NTP-BT, de la siguiente forma:

- Red Aérea de Baja tensión.
- Red Subterránea de Baja tensión.
- Acometidas en baja tensión.
 - Aéreas
 - Subterráneas
 - Para suministros temporales-provisionales de obra
 - Ábacos de cálculo para acometidas en baja tensión
- Instalaciones de enlace de baja tensión.
 - Caja general de protección
 - Contadores

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 11 de 149

Interruptor de control de potencia

Documento de compromiso para instalaciones con fines especiales en ferias y stands.


- Conexión de instalaciones fotovoltaicas.

En la Documentación Técnica Complementaria (DTC) se proporciona unos listados, ordenados por código y por descripción, de todos los documentos (Especificaciones técnicas, Normas, Otros Documentos y Planos Prototipo) referenciados en esta NTP. En este listado se recoge la codificación del documento, su título y revisión correspondiente a la fecha de aprobación de esta NTP.

1.9 PUESTA AL DÍA DE LAS NTP

La Norma Técnica Particular de ERZ ENDESA para redes de distribución e instalaciones de clientes de baja tensión podrá ser revisada, modificada, ampliada o reducida, cuando el desarrollo de las nuevas tecnologías, nuevos materiales, métodos de trabajo, mejores condiciones de seguridad, o la experiencia en la explotación de las instalaciones así lo aconseje. Toda revisión, modificación, ampliación o reducción de la NTP deberá ser aprobada por el departamento competente en materia de Seguridad Industrial de la Administración Autónoma correspondiente.

ERZ ENDESA pondrá a disposición pública en sus oficinas y en su página web en Internet el último texto aprobado de las especificaciones particulares de ERZ Endesa para redes de distribución e instalaciones de clientes de baja tensión, conformado por la Norma Técnica Particular para instalaciones de Baja Tensión NTP-BT, su Anexo, el listado de especificaciones técnicas, de normas y documentos de Endesa y de planos prototipo, así como por cada uno de los documentos técnicos enumerados en los listados.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 12 de 149

2 CAPÍTULO II: REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS DE BAJA TENSIÓN

2.1 OBJETO

El presente capítulo de esta NTP tiene por objeto establecer las características técnicas que deben reunir, en su construcción y montaje, las Líneas Aéreas, las Líneas Subterráneas y las Acometidas Aéreas y Subterráneas, en Baja Tensión, destinadas a formar parte de las redes de distribución así como de las instalaciones que vayan a integrarse en las mismas, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los criterios de diseño descritos en la presente NTP serán de aplicación en las redes aéreas, redes subterráneas y acometidas de BT ejecutadas en las zonas de distribución que, bajo la marca de ERZ ENDESA, se corresponden con las empresas distribuidoras indicadas en el [Apartado 1.2.- Ámbito de aplicación](#), del Capítulo I: Generalidades, de la presente NTP y son válidos tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

2.3 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD A EFECTOS DE DIMENSIONAMIENTO

Conocida la previsión de cargas, cualquier extensión de la red de BT se dimensionará, como mínimo, aplicando un coeficiente de simultaneidad cuyo valor será el resultante de aplicar el REBT para cada tipo de suministro.

Con este objetivo se define el coeficiente de simultaneidad para la Red BT (Coef. RBT), como el valor global que se obtiene aplicando los mismos criterios que los fijados para las acometidas (REBT, ITC-BT-10), pero considerando que todos los suministros que se alimentan desde una red BT forman un único suministro, que cada tipo de suministro tiene su coeficiente individual y que la potencia total resultante es la suma aritmética de la de cada suministro individualizado multiplicado por su coeficiente.

Así, por ejemplo, si existen 3 bloques destinados principalmente a viviendas que se prevén alimentar desde una misma Red BT, con 20 viviendas y 500 m² de locales comerciales por bloque, se entenderá que a efectos de dimensionamiento de la Red se trata de un único bloque equivalente de 60 viviendas y 1500 m² de locales comerciales, aplicando a este bloque ficticio los coeficientes de simultaneidad definidos en la ITC-BT-10, para cada tipo de suministro.

La potencia total calculada con el anterior criterio se comparará con la potencia suma aritmética de las potencias solicitadas para cada suministro (viviendas, locales, etc.),

obteniendo un valor que es el coeficiente de simultaneidad global para el dimensionamiento de la Red BT, no siendo admisible un valor de coeficiente global inferior a 0,6.

Para el cálculo de la potencia de dimensionamiento de los Centros de Transformación se define el Coeficiente para el Centro de Transformación MT/BT (Coef. BT/CT) y se utilizarán los siguientes criterios:

Para el conjunto de viviendas que alimentará el centro, se aplicará un coeficiente de 0,6 a la suma aritmética de potencias previstas en ellas según su grado de electrificación.

Para el conjunto de locales comerciales se aplicará coeficiente 1 si su número es igual o inferior a 3, y 0,67 (=0,6/0,9, siendo 0,9 el factor de potencia medio estimado) para cuando su número sea superior a 3.

Para los locales industriales y para los polígonos de naves industriales se aplicará coeficiente 1 si su número es inferior a 10, y 0,78 (=0,7/0,9, siendo 0,9 el factor de potencia medio estimado) para cuando su número se igual o superior a 10. Se mantendrá el criterio de la ITC 10 del REBT de un mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta, y un mínimo por local de 10350 W a 230 V.


Para el diseño de la obra civil en los Centros de Transformación necesarios se realizará el cálculo de una potencia equivalente a utilizar coeficiente 1 en los tres casos.

Los criterios para el cálculo del coeficiente global de simultaneidad aplicable a la Red BT y a los Centros de Transformación, que se obtiene a partir de los coeficientes de simultaneidad individuales reglamentarios para cada tipo de suministro, se definen en la tabla 3 siguiente:

Tabla 3.- Coeficientes de simultaneidad global Red BT y BT/CT

Tipo de suministro	Edificio destinado principalmente a viviendas		Edificios comerciales, de oficinas e Industriales y polígonos de naves industriales
	Conjunto de viviendas	Otros servicios	
Coeficiente RBT	S/ REBT; ITC-BT-10 Apartado 3.1 (Coef. = s/ nº viviendas)	S/ REBT; ITC-BT-10 Apartados 3.2 a 3.4 (Coef. = 1)	S/ REBT; ITC-BT-10 Apartado 4 (Coef. = 1)
Coeficiente BT/CT	0,6 sobre suma aritmética potencia todas viviendas	1 si nº de locales <=3 0,67 si nº de locales >3	1 si nº de parcelas <10 0,78 si nº de parc. >=10

El coeficiente de simultaneidad global de la red BT no podrá ser inferior a 0,6 (Coef. RBT ≥ 0,6).

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 14 de 149

2.4 INSTALACIONES EJECUTADAS POR TERCEROS Y CEDIDAS A ERZ ENDESA

En este apartado se definen los requerimientos aplicables a las redes y acometidas de baja Tensión construidas por terceros y cedidas a las empresas distribuidoras, bajo la marca ERZ ENDESA, pasando a constituir parte de su red de distribución y, por consiguiente, responsable de su explotación, operación y mantenimiento.

En este apartado se relacionan los requerimientos técnicos que, en las distintas etapas desde su solicitud hasta su finalización, es necesario satisfacer para proceder a la puesta en servicio de la instalación y su posterior aceptación por las empresas distribuidoras, bajo la marca ERZ ENDESA.

2.4.1 Diseño de la instalación

El promotor elaborará, bien directamente o a través de una ingeniería especializada, un anteproyecto de la instalación a construir, atendiendo a las normas generales en vigor y a las particulares aprobadas de ERZ ENDESA, que deberá presentar a ésta para que manifieste su conformidad o las correcciones a introducir.

El anteproyecto contendrá al menos la siguiente documentación:


- Plano topográfico del trazado de la instalación
- Detalles necesarios para su fácil identificación
- Características básicas de los materiales de la instalación, según se define en el [Apartado 2.5.2.- Materiales](#), de la presente NTP.

2.4.2 Proyecto de ejecución

Definido y aceptado el diseño de la instalación por ERZ ENDESA, el promotor elaborará un proyecto constructivo, el cual deberá estar redactado y firmado por el correspondiente técnico competente, titulado y colegiado.

La documentación contenida en el mismo será, como mínimo, la siguiente:

- Memoria con cálculos
- Pliego de condiciones técnicas.
- Relación de materiales con características y marcas.
- Presupuesto.
- Planos: Emplazamiento, obra civil, disposición de equipos y red de tierras.
- Estudio de seguridad y salud laboral.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 15 de 149

2.4.3 Ejecución de la instalación

Una vez conformado el proyecto y obtenidos los correspondientes permisos podrá iniciarse la construcción de la instalación.

Antes del comienzo de los trabajos se realizará una reunión Promotor – ERZ ENDESA donde se designarán las personas, de cada parte, que se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan en de la realización de la instalación.

El promotor informará a ERZ ENDESA de la planificación de ejecución de la instalación.

Esta información se facilitará con la suficiente antelación y contendrá las fechas de inicio y final previstos, las diferentes etapas de realización, en especial aquellas que una vez concluidas queden ocultas sin posibilidad de comprobación por simple visualización in situ, así como la fecha prevista de puesta en servicio, al objeto de que la ERZ ENDESA pueda realizar las supervisiones que considere oportunas y programar los trabajos requeridos para la puesta en servicio.


El promotor se compromete y es de su responsabilidad, a controlar que la ejecución se realizará conforme al proyecto, que los materiales y equipos son los aceptados y que se ha hecho según las buenas reglas del arte, emitiendo finalmente el correspondiente certificado de final de obra.

2.4.4 Puesta en servicio y recepción de la instalación

Finalizada la ejecución de la instalación y, para proceder a su puesta en servicio y recepción, el promotor deberá:

■ **Facilitar a ERZ ENDESA la siguiente documentación:**

- Dos copias del proyecto visado, o un ejemplar del proyecto visado en soporte electrónico.
- Licencia(s) municipal(es) de obras.
- Permisos de paso de Organismos Oficiales y de particulares afectados.
- Certificado de la Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE), emitido por la Empresa instaladora, diligenciado y sellado por la Administración correspondiente.
- Dirección técnica de Obra visada (con planos as built de la obra georreferenciados, según se describe en el [apartado 2.5.5.10.- Planos de situación de los cables](#), de la presente NTP).
- Protocolos de ensayo: Red de tierras y cables, estos últimos según se describe en el [apartado 2.5.5.11.- Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 16 de 149

■ Cesión de las instalaciones

Una vez ERZ ENDESA disponga de la documentación descrita en el punto anterior y haya validado la correcta ejecución de la instalación conforme a proyecto, se realizará un **convenio de cesión de instalaciones a la empresa distribuidora correspondiente que, bajo la marca ERZ ENDESA, se relacionan en el apartado 1.2.- Ámbito de aplicación, del Capítulo I: Generalidades de la presente NTP.**

Las empresas distribuidoras, bajo la marca ERZ ENDESA, a quienes hayan sido cedidas instalaciones destinadas a más de un consumidor deberán informar al Organismo competente de la Comunidad Autónoma, con carácter anual y durante el primer trimestre de cada año, de las instalaciones de distribución que han sido objeto de cesión y de las condiciones de la misma.

■ Puesta en servicio


La puesta en servicio de la instalación la realizará el promotor bajo la supervisión de ERZ ENDESA.

■ Recepción de la instalación

Una vez realizada la puesta en servicio, con éxito, se levantará un **Acta de Recepción Provisional de la instalación.**

La fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación define el comienzo del Período de Garantía cuya duración será hasta la Recepción Definitiva. Si, dentro del plazo de garantía, se comprobase que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, el Promotor estará obligado a repararlo o sustituirlo por su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transporte, desmontaje y montaje, etc.).

La **Recepción Definitiva de la instalación** se efectuará doce meses después de la Recepción Provisional, condicionada a que durante este tiempo su funcionamiento haya sido satisfactorio, entendiéndose como tal su total disponibilidad para la explotación normal.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 17 de 149

2.5 REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN

2.5.1 Criterios generales de diseño

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.

2.5.1.1 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.


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 casos especiales en los que se precise proteger específicamente una derivación, se empleará una caja de derivación con fusibles. Estas cajas estarán ubicadas en zonas de uso público, convenientemente protegidas contra la intemperie y manipulación, en las que se colocarán los fusibles reglamentarios para protección de los circuitos derivados.

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.

2.5.1.2 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

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 18 de 149

sección del conductor se considerará que la caída de tensión deberá ser inferior al 5% de la tensión nominal asignada.

- 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 500 m, en los armarios de distribución y en todos los finales tanto en las líneas principales como en sus derivaciones.

2.5.2 Materiales

Con carácter general cumplirán con lo indicado en el [apartado 1.5.- Materiales: Garantía de calidad](#), de la presente NTP.

2.5.2.1 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).

Los conductores estarán constituidos por alambres cableados de aluminio, en el caso de los conductores activos o de fase, y por una aleación de aluminio, magnesio y silicio -Almelec- en el neutro fiador.

El conductor neutro deberá estar identificado.

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 ²)	Intensidad máxima admisible (t=40 °C) (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

Los conductores aceptados por ERZ ENDESA para esta aplicación cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL001](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.1- Conductores](#), del Anexo.

2.5.2.2 Apoyos

Se utilizarán preferentemente apoyos de hormigón armado vibrado o de chapa plegada.

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 dimensionarán de acuerdo con las hipótesis de cálculo indicadas en el [apartado 2.5.3.- Cálculo mecánico](#), de la presente NTP.

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.

Atendiendo a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

- Apoyos de alineación:** Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.
- Apoyos de ángulo:** Su función es la de sostener los conductores, en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones.
- Apoyos de anclaje:** Proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 20 de 149

Apoyos de fin de línea: Son los situados en el origen y final de la línea y su función es la soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores.

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

2.5.2.2.1 Apoyos de hormigón

Los apoyos de hormigón aceptados por ERZ ENDESA para esta aplicación cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA AND002](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.2.1 – Apoyos de hormigón](#), del Anexo.

2.5.2.2.2 Apoyos de chapa plegada

Los apoyos de chapa plegada aceptados por ERZ ENDESA para esta aplicación cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA AND004](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.2.2 – Apoyos de chapa plegada](#), del Anexo.

2.5.2.2.3 Apoyos de madera


De uso restringido, los apoyos de madera aceptados por ERZ ENDESA para esta aplicación cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA AND003](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.2.3. – Apoyos de madera](#), del Anexo.

2.5.2.2.4 Apoyos de celosía

De uso excepcional, los apoyos de celosía aceptados por ERZ ENDESA para esta aplicación cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA AND001](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.2.4 – Apoyos de celosía](#), del Anexo.

2.5.2.3 Elementos de sujeción, amarre y suspensión

Para la sujeción de los conductores en las líneas aéreas trenzadas en haz de BT se utilizarán herrajes y accesorios que deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde estén instalados.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 21 de 149

Los materiales de sujeción de los conductores son distintos en función de que las líneas sean posadas sobre fachada o tensadas sobre apoyos, pudiendo establecerse los grupos de materiales de sujeción siguientes:

2.5.2.3.1 Elementos de sujeción: 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 de acero plastificado PVC con tornillo y taco de plástico.

Los materiales aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL004](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.3.1- Elementos de Sujeción: Líneas posadas en fachada](#), del Anexo.

2.5.2.3.2 Elementos de sujeción – Amarre – : Líneas tensadas sobre apoyos

El amarre de conductores aislados trenzados en haz 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.

Pinzas

Las pinzas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL002](#) 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.

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.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 22 de 149

Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción de los conductores aislados trenzados en haz son los soportes, la abrazadera, la brida, los soportes y el taco, pudiendo esto último ser independientes o formar parte del soporte.

En paredes de poca resistencia mecánica el soporte con abrazadera y clavo se sustituirá por el conjunto, soporte de acero plastificado PVC con tornillo y taco de plástico.

Estos accesorios, aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en [Norma ENDESA BNL004](#) 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.

2.5.2.3.3 Elementos de sujeción – Suspensión – : Líneas tensadas sobre apoyos

La suspensión de conductores aislados trenzados en haz aplica a las líneas tensadas sobre apoyos y los materiales son los siguientes:

Ganchos

Los ganchos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.3.3. – Elementos de sujeción – Suspensión: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

Pinzas


La pinza aceptada por ERZ ENDESA se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 1.3.3. – Elementos de sujeción – Suspensión: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción son la abrazadera y brida, ya descritos en el [apartado 2.5.2.3.2](#) anterior y que se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.3.3. – Elementos de sujeción – Suspensión: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

2.5.2.4 Conexiones y derivaciones

Las derivaciones de líneas aéreas trenzadas en haz se podrán realizar mediante la utilización de cajas de derivación con protección o directamente mediante conectores.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 23 de 149

Caja de derivación con protección

Se utilizará para derivaciones en la red posada sobre fachada; las cajas de derivación aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL003](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.4.1.- Cajas de derivación con protección y materiales complementarios](#), del Anexo.

Los materiales complementarios, necesarios para realizar la derivación con caja, son los cartuchos fusibles de protección y los terminales para los conductores.

Los cartuchos fusibles aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNL011](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.4.1.- Cajas de derivación con protección y materiales complementarios](#), del Anexo.

Los terminales de conexión aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ014](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.4.1.- Cajas de derivación con protección y materiales complementarios](#), del Anexo.

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 y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.4.2. - Conectores](#), del Anexo.

En las derivaciones desde línea aérea trenzada se podrán sustituir los conectores descritos anteriormente por conectores de Aluminio estañado homogéneo con capuchón protector, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.4.2. - Conectores](#), del Anexo.

Los materiales complementarios, necesarios para realizar la derivación mediante conectores, son las pinzas, ganchos y tensores para derivaciones desde red tensada y abrazadera y brida para red posada, definidos en el [apartado 2.5.2.3.- Elementos de sujeción, amarre y suspensión](#), de la presente NTP.

2.5.2.5 Conversiones

Las conversiones en líneas aéreas de BT pueden ser: Red aérea – red subterránea o red convencional – red trenzada.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 24 de 149

2.5.2.5.1 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 y sus características técnicas se definen en el [apartado 2.5.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP.

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 y sus características técnicas se definen en el [apartado 2.6.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP.

Manguitos de empalme

Los manguitos de empalme aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ036](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.5.1. Conversión red aérea – red subterránea](#), del Anexo.


Asociados a éstos han de utilizarse manguitos termorretráctiles para restablecer el aislamiento del conductor, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.5.1. Conversión red aérea – red subterránea](#), del Anexo.

Otros materiales

Las conversiones se complementan con la utilización de otros materiales, - abrazaderas, capuchón terminal, ganchos, pinzas, tubos, etc.-, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.5.1. Conversión red aérea – red subterránea](#), del Anexo.

2.5.2.5.2 Conversión red convencional - red trenzada

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

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 25 de 149

Conectores

Los conectores serán bimetálicos con tornillo fusible, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.5.2.- Conversión red convencional – red trenzada](#), del Anexo.

Pinzas y bridas

Las pinzas y bridas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL004](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.5.2.- Conversión red convencional – red trenzada](#), del Anexo.

Otros materiales

Las conversiones se complementan con la utilización de los ganchos y los tensores, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.5.2.- Conversión red convencional – red trenzada](#), del Anexo.

2.5.2.6 Empalmes

Los materiales utilizados en los empalmes de líneas aéreas trenzadas de baja tensión, son los siguientes:


Manguitos de empalme

Los manguitos de empalme aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ036](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.6.- Empalmes](#), del Anexo.

Asociados a éstos se instalarán manguitos termorretráctiles para restablecer el aislamiento del conductor, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.6.- Empalmes](#), del Anexo.

En caso de posibilidad de presencia de gas, los manguitos termorretráctiles se sustituirán por manguitos contráctiles en frío, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.6.- Empalmes](#), del Anexo.

En los empalmes también podrán utilizarse manguitos preaislados cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL005](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.6.- Empalmes](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 26 de 149

Otros materiales

En las líneas tensadas sobre apoyo, los empalmes se complementan con la utilización de los materiales de suspensión, brida y abrazadera, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.6.- Empalmes](#), del Anexo.

2.5.2.7 Cruces y paso de esquinas y obstáculos

Este apartado solamente afecta a las líneas aéreas trenzadas en haz de BT posadas sobre fachada.

Los cruces pueden realizarse en subterráneo o en aéreo.

2.5.2.7.1 Cruce subterráneo

Los materiales intervinientes en el cruce subterráneo de líneas aéreas trenzadas en haz de BT son coincidentes, en gran medida, con los del [apartado 2.5.2.5.1.- Conversión red aérea - red subterránea](#), de la presente NTP. Estos materiales son los siguientes:

Conductores


En el cruce, el tramo de red subterránea, se realizará con el tipo de conductor definido en el [apartado 2.6.2.1.-Conductores](#), de la presente NTP.

Además, aplicando criterios de explotación de la red tales como: previsión de futuras ampliaciones de carga, fiabilidad, bajo coste del conductor frente al conjunto de la instalación e inconvenientes en la realización de futuras ampliaciones, se considera que los conductores en el tramo subterráneo se dimensionarán con una sección superior a los de la red aérea asociada.

Manguitos de empalme

Los manguitos de empalme aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido la [Norma ENDESA NNZ036](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.1.- Cruce subterráneo](#), del Anexo.

Asociados a éstos han de utilizarse manguitos termorretráctiles para restablecer el aislamiento del conductor, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.1.- Cruce subterráneo](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 27 de 149

Otros materiales

Los cruces subterráneos se complementan con la utilización de otros materiales, - abrazaderas, capuchón terminal, tubos, etc.-, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.1.- Cruce subterráneo](#), del Anexo.

2.5.2.7.2 Cruce aéreo

Las diferentes modalidades de cruce aéreo son el resultado de combinar las opciones del punto de amarre del neutro portante, fachada o palomilla, y de la utilización o no del elemento tensor.

Consecuencia de esto los materiales necesarios para realizar un cruce aéreo son prácticamente coincidentes con los definidos en el [apartado 2.5.2.3.- Elementos de sujeción, amarre y suspensión](#), de la presente NTP, siendo estos materiales los siguientes:

Ganchos


Los ganchos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.2. – Cruce aéreo](#), del Anexo.

Pinzas

Las pinzas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL002](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.2. – Cruce aéreo](#), del Anexo.

Tensores

Los tensores aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.2. – Cruce aéreo](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 28 de 149

Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción de los conductores aislados trenzados en haz son los soportes, las abrazaderas y los tacos, pudiendo estos últimos ser independientes o formar parte del soporte.

En paredes de poca resistencia mecánica el soporte con abrazadera y clavo se sustituirá por el conjunto, soporte de acero plastificado PVC con tornillo y taco de plástico.

Estos accesorios, para los aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL004](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.2. – Cruce aéreo](#), del Anexo.

2.5.2.7.3 Paso de esquinas y obstáculos

Los materiales necesarios para realizar los pasos de esquinas y obstáculos son coincidentes, en parte, con los elementos de sujeción definidos en el apartado anterior y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.7.3.- Paso de esquinas y obstáculos](#), del Anexo.

En paredes de poca resistencia mecánica el soporte con abrazadera y clavo se sustituirá por el conjunto soporte de acero plastificado PVC con tornillo y taco de plástico.

2.5.2.8 Puesta a tierra del neutro

En la puesta a tierra de las líneas aéreas trenzadas en haz de baja tensión intervienen los siguientes materiales:


Cables

Los cables aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.8.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.

Picas y accesorios

Las picas y sufridera, aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ035](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.8.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.

Los accesorios, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.8.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 29 de 149

Otros materiales

La puesta a tierra se complementa con la utilización de otros materiales cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.8.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.

2.5.2.9 Caja de protección (opcional)

La caja intemperie de protección se utilizará para proteger los tramos de línea que no lo estén por la protección de cabecera de línea. En definitiva se instalará, intercalada en la línea, con la función de proteger al tramo de línea situado aguas abajo, siendo su actuación selectiva con respecto de la protección de cabecera.

Las características técnicas de la caja intemperie de protección, aceptada por ERZ ENDESA, se corresponde con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.9.- Caja de Protección \(Opcional\)](#), del Anexo.

Los materiales complementarios necesarios son los cartuchos fusibles de protección y los terminales de conexión para los conductores.

Las características técnicas de los cartuchos fusibles, aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNL011](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.9.- Caja de Protección \(Opcional\)](#), del Anexo.

Los terminales de conexión, aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNZ014](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 1.9.- Caja de Protección \(Opcional\)](#), del Anexo.

2.5.3 Cálculo mecánico

Para el cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la red se aplicarán los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 2, del REBT.

2.5.3.1 Acciones a considerar en el cálculo

El cálculo mecánico se efectuará con los supuestos de acción de las cargas y sobrecargas, combinadas en la forma y condiciones que se fijan a continuación:

Cargas permanentes

En aplicación de los criterios establecidos en el ITC-BT-06, apartado 2.1, del REBT, sólo se considerarán las cargas verticales debidas al propio peso de los distintos elementos: conductores, aisladores, accesorios de sujeción y apoyos.

Sobrecargas debidas a la presión del viento

Se aplicarán los criterios establecidos en el ITC-BT-06, apartado 2.1, del REBT, definidos en la tabla 5 siguiente:

Tabla 5.- Sobrecargas debidas a la presión del viento

Elementos de la red	Sobrecarga
Conductores	50 daN/m ² (*)
Superficies planas	100 daN/m ²
Superficies cilíndricas de apoyos	70 daN/m ²

(*) La acción del viento sobre los conductores no se tendrá en cuenta cuando éste actúe en el sentido longitudinal de la línea.


Sobrecargas motivadas por el hielo

Se aplicarán los criterios establecidos en el ITC-BT-06, apartado 2.1, del REBT. Las sobrecargas debidas al hielo, aplicadas sobre los conductores aislados trenzados en haz, son función del diámetro del propio haz (d en mm) y de la Zona de su emplazamiento, habiéndose establecido tres zonas (A, B y C), en función de su altitud (h en m) sobre el nivel del mar.

En la tabla 6 siguiente se definen los valores de sobrecarga.

Tabla 6.-Sobrecargas motivadas por el hielo

Zona	Sobrecarga
Zona A ($h < 500$ m)	-
Zona B (500 m $< h < 1000$ m)	$60\sqrt{d}$ gr/m
Zona C ($h > 1000$ m)	$120\sqrt{d}$ gr/m

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 31 de 149

A efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz, 2,5 veces el diámetro del conductor de fase. Para los conductores aceptados, el valor del diámetro (d) de los haces ha sido definido en la tabla 4, del [apartado 2.5.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP.

2.5.3.2 Cálculo mecánico de los conductores

El cálculo mecánico de los conductores (tenses y flechas), aplica fundamentalmente a las redes aéreas tensadas sobre apoyos. Estos criterios también son aplicables en los cruces aéreos de las redes posadas sobre fachada.

Las tensiones y flechas con que debe ser tendido 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.

Se adoptará un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

Para los conductores aceptados, el valor de la carga de rotura de los haces ha sido definido en la tabla 4, del [apartado 2.5.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP.

En los puntos siguientes se describen los criterios y factores considerados para el cálculo de los valores de tracción y flecha máximas admisibles.

Además estos valores se especifican en el documento [ENDESA BDZ006 – Tablas de tenses y flechas para líneas aéreas trenzadas de BT tensadas sobre apoyos](#). Las tablas 1 a la 18 del documento indican las tensiones y flechas para cada tipo de conductor, tense y zona; asimismo se incluyen las tablas de la 19 a la 24 que corresponden exclusivamente para vientos de 160 km/h, en función de la longitud del vano y de la temperatura.

2.5.3.2.1 Tracción máxima admisible

Se aplicarán los criterios establecidos en el ITC-BT-06, apartado 2.2.1, del REBT.

Habiendo establecido un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, la tracción máxima admisible de los conductores no será superior a su carga de rotura dividida por 2,5, considerándolos sometidos a la hipótesis más desfavorable de las definidas en la tabla 7 siguiente.

Tabla 7.- Hipótesis para el cálculo de la tracción máxima de los conductores

Condición	Zona A		Zona B		Zona C	
	Hipótesis a	Hipótesis b	Hipótesis a	Hipótesis b	Hipótesis a	Hipótesis b
Peso	Propio	Propio	Propio	Propio	Propio	Propio
Viento	50 daN/m ²	50/3 daN/m ²	50 daN/m ²	-	50 daN/m ²	-
Hielo	-	-	-	$60\sqrt{d}$	-	$120\sqrt{d}$
Temperatura	15 °C	0 °C	15 °C	0 °C	15 °C	0 °C

2.5.3.2.2 Flecha máxima

Se aplicarán los criterios establecidos en el ITC-BT-06, apartado 2.2.2, del REBT.

Se adoptará como flecha máxima de los conductores el mayor valor resultante de la comparación entre las dos hipótesis correspondientes a la zona climatológica que se considere, y a una tercera hipótesis de temperatura (válida para las tres zonas), consistente en considerar los conductores sometidos a la acción de su propio peso y a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y las de servicio de la red. Esta temperatura no será inferior a 50 °C.

2.5.3.3 Cálculo mecánico de los apoyos

Para el cálculo mecánico de los apoyos se tendrán en cuenta las hipótesis y los coeficientes de seguridad a la rotura definidos en la ITC-BT-06, apartado 2.3, del REBT.

Estas hipótesis y coeficientes de seguridad a la rotura son los indicados en las tablas 8 y 9, respectivamente, siguientes.

Tabla 8.- Cargas para el cálculo mecánico de los apoyos

Función del apoyo	ZONA A		ZONAS B y C	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15 °C	Hipótesis de temperatura a 0 °C con 1/3 de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15 °C	Hipótesis de hielo según zona y temperatura de 0 °C
Alineación	Cargas permanentes	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones	Cargas permanentes	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones
Angulo	Cargas permanentes. Desequilibrio de ángulo			
Estrella- miento	Cargas permanentes. 2/3 resultante	Cargas permanentes. Total resultante	Cargas permanentes. 2/3 resultante	Cargas permanentes. Total resultante
Fin de línea	Cargas permanentes. Tracción total de conductores			

Tabla 9.- Coeficiente de seguridad a la rotura en función del material de los apoyos

COEFICIENTE DE SEGURIDAD A LA ROTURA	
Material del apoyo	Coeficiente
Metálico	1,5
Hormigón armado vibrado	2,5
Madera	3,5
Otros materiales no metálicos	2,5
<p><i>NOTA.- En el caso de apoyos metálicos o de hormigón armado vibrado cuya resistencia mecánica se haya comprobado mediante ensayos en verdadera magnitud, los coeficientes de seguridad podrán reducirse a 1,45 y 2 respectivamente</i></p>	

La resistencia mecánica de un apoyo viene determinada por su esfuerzo útil, o esfuerzo que es capaz de soportar en dirección normal a su eje, aplicado en el punto de instalación del amarre, con los coeficientes de seguridad reglamentarios y deducida la sobrecarga debida a la presión del viento sobre el propio apoyo.

En los apartados siguientes se describen la aplicación de estas hipótesis para cada tipo de apoyo.

2.5.3.3.1 Apoyos de alineación

En condiciones normales de instalación, las cargas permanentes y el desequilibrio de tracciones tienen muy poca influencia, por lo que se considerará únicamente una sobrecarga de 50 daN/m² debida a la presión del viento sobre el haz.

2.5.3.3.2 Apoyos de ángulo

Se considerará la más desfavorable de las hipótesis reglamentarias y una sobrecarga de viento de 50 daN/m² ó 90 daN/m² aplicada a la semisuma de vanos contiguos. Los esfuerzos se han calculado aplicando la expresión:

$$F = 2t \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} + V \cos^2 \frac{\alpha}{2}$$

Siendo:

- F esfuerzo aplicado al apoyo, en daN.
- t tensión máxima aplicada en daN de los conductores en la hipótesis considerada.
- V *esfuerzo del viento en daN sobre los conductores de los semivanos considerados.*
- α ángulo de desviación de la línea.

El ángulo máximo de desviación α , y el límite de utilización de un apoyo de esfuerzo útil F , se determinarán para cada valor de la semisuma de vanos contiguos por la expresión:

$$\operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} = \frac{t \pm \sqrt{t^2 - V(F - V)}}{V}$$

Para facilitar dicho cálculo se adjunta el documento [ENDESA BDZ007 – Gráficos de utilización por el cálculo de apoyos en ángulo para líneas aéreas de BT.](#)

2.5.3.3.3 Apoyos en estrellamiento

Para determinar el esfuerzo útil mínimo de los apoyos en estrellamiento, se parte de los valores de los tenses, t_1 , t_2 y t_3 , en función del tipo de conductor y la longitud del vano. Se obtiene la resultante de las tracciones F_t , a la cual deberá añadirse en valor absoluto el esfuerzo del viento de 50 daN/m² ó 90 daN/m², aplicado a la proyección de los tres semivanos sobre una normal a la resultante de las tracciones, F_t .

Se obtendrá el esfuerzo, $F_v = | +1' - 2' + 3' |$, que sumado al esfuerzo F_t dará el esfuerzo total.

En general se recomienda adoptar el cálculo gráfico por su sencillez.

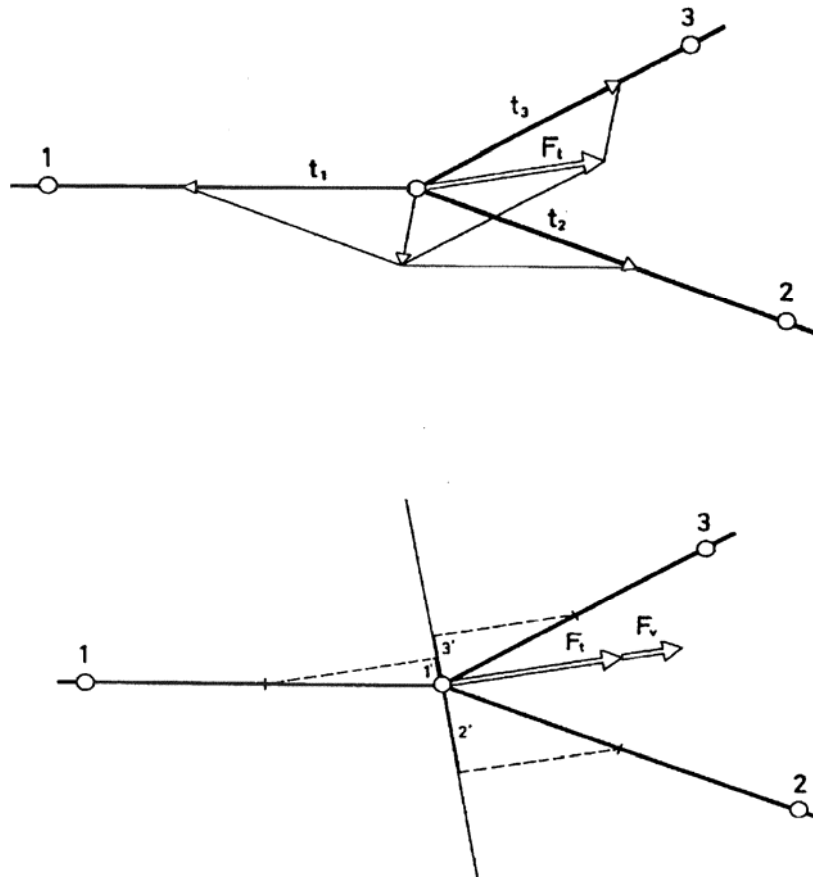


Figura 1.- Cálculo gráfico de esfuerzos sobre apoyos en estrellamiento

2.5.3.3.4 Apoyos fin de línea

El esfuerzo útil mínimo que deben soportar los apoyos de fin de línea se determinará en función del tense máximo elegido y de la sobrecarga debida a la presión del viento en el semivano, por medio de la expresión:

$$F = \sqrt{t^2 + v^2}$$

Siendo:

$F =$ Esfuerzo aplicado al apoyo, en daN

$t =$ Tensión máxima de los conductores en las hipótesis consideradas, en daN

$v =$ Esfuerzo del viento sobre los conductores del semivano, en daN

2.5.4 Cálculo eléctrico

Para el cálculo eléctrico de una LABT se parte de aplicar los criterios siguientes:

- **Tipo de conductor.**- Los definidos en el [apartado 2.5.2.1.- Conductores](#) de la presente NTP, conductores unipolares, trenzados en haz, tipo RZ, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
- **Intensidades máximas admisibles.**- Las definidas en la ITC-BT-06, apartado 4.2.1 Intensidades máximas admisibles, del REBT, aplicadas a los conductores aceptados y en condiciones normales de instalación, al aire libre y a una temperatura ambiente de 40 °C.
- **Factores de corrección.**- Resultante de aplicar los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 4.2.2 Factores de corrección, del REBT, que especifica que para conductores aislados con polietileno reticulado expuestos directamente al sol se aplique un factor de corrección de 0,9 o inferior, lo que equivale a considerar una temperatura ambiente de 50 °C.

2.5.4.1 Resistencia y reactancia del conductor

La resistencia R del conductor, en Ω/km , varía con la temperatura ambiente de funcionamiento de la línea. A efectos de cálculo se adoptarán los valores correspondientes a 50 °C, determinados por la expresión:

$$R_{50} = R_{20} [1 + \alpha(50 - 20)] \quad \Omega/\text{km}$$


Siendo:

$\alpha = 0,00403$ para el aluminio y $0,0036$ para el cable de tipo almelec.

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

Sección conductor (mm ²)	Resistencia a 20 °C (Ω/km)	Resistencia a 50 °C (Ω/km)
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

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 37 de 149

La reactancia X del conductor, en Ω/km , varía con el diámetro y la separación entre los conductores.

En el caso de conductores aislados trenzados en haz la reactancia es sensiblemente constante. Se adopta el valor $X = 0,1 \Omega/\text{km}$, que puede introducirse en los cálculos sin error apreciable.

2.5.4.2 Cálculo de la sección de una línea

Para el cálculo se pueden utilizar dos criterios, uno en función de la intensidad admisible y otro en función de la potencia a suministrar. El primero de los criterios se utilizará cuando se trate de cargas eléctricas elevadas situadas en puntos cercanos al centro de transformación y el segundo para suministros de pequeñas potencias y diseminadas.

En ambos criterios se partirá de la base de no sobrepasar la caída máxima de tensión permitida, desde el punto de origen de la línea - salida del CT o CTI - a cualquier punto de utilización. Estos valores han sido definidos en el [apartado 2.5.1.2.- Criterios de diseño de las redes aéreas trenzadas de BT](#) de la presente NTP, que a efectos de cálculo define un valor del 5% como caída de tensión máxima para la red BT.

Para facilitar dicho cálculo se adjunta el documento ENDESA [BDZ002 - Gráfico para cálculo caída tensión líneas aéreas trenzadas BT](#).

2.5.4.2.1 Criterio en función de la intensidad máxima admisible

Para circuitos trifásicos se partirá de la expresión que se detalla a continuación:

$$e = IkL$$

$$k = \frac{e}{IL} \quad (1)$$

Siendo:

- e = caída de tensión entre fases
- I = intensidad en amperios
- L = longitud de la línea, en kilómetros
- k = coeficiente que depende de la resistencia y reactancia del conductor y del factor de potencia de la instalación

Los valores de k , ($k = \sqrt{3}(R \cos \varphi + X \sin \varphi)$), según el tipo de conductor, se indican en la tabla 11 siguiente:

Tabla 11 - Coeficiente k

Sección conductor	Temperatura 50 °C		
	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$
50 mm ²	1,25	1,20	1,10
95 mm ²	0,62	0,64	0,60
150 mm ²	0,42	0,45	0,43

La caída de tensión relativa e (%) es:

$$e(\%) = \frac{10^2 ILk}{U} \quad (2)$$

Los valores de la intensidad máxima admisible, de los conductores aceptados, instalados al aire libre, en función de la temperatura ambiente, son los indicados en la tabla 12 siguiente:

Tabla 12.- Intensidad máxima admisible de los conductores

Tipo de Conductor	Intensidad máxima admisible (A)	
	(T ^a amb. = 40 °C)	(T ^a amb. = 50 °C)
RZ 3 x 50 Al/54,6 alm	150	135
RZ 3 x 95 Al/54,6 alm	230	207
RZ 3 x 150 Al/80 alm	305	274,5

La forma de utilización de este criterio consiste en que conociendo la intensidad a suministrar, la distancia en donde está ubicado el suministro, el $\cos \varphi$ que deberá tener la instalación y dando como caída de tensión la máxima permitida, se obtendrá un valor de k , mediante la expresión (1). Este valor obtenido se comparará con los de la tabla 11 anterior, seleccionando el que coincide o queda inmediatamente por debajo de él, con lo que se obtendrá la sección del conductor necesario, a continuación se observará si la intensidad admisible del cable seleccionado soporta la intensidad a suministrar.

De igual forma para calcular la caída de tensión que tendrá un cable, partiendo de los datos de la intensidad que circulará por el cable, la sección del cable a utilizar, la tensión de suministro, la distancia en donde está ubicado el suministro y el $\cos \varphi$ de la instalación; se utilizará la expresión (2). Sustituyendo los valores conocidos en dicha expresión se obtendrá el valor de la caída de tensión, que deberá comprobarse si es igual o inferior a la máxima permitida.

2.5.4.2.2 Criterios en función de la potencia a suministrar

Se utilizará para ello la siguiente expresión que nos da la caída de tensión entre fases para circuitos trifásicos, en función de la potencia:

$$e = 10^3 \frac{R + X \operatorname{tg} \varphi}{U} PL$$

Y la caída de tensión relativa e en % :

$$e(\%) = 10^5 \frac{R + X \operatorname{tg} \varphi}{U^2} PL$$

Siendo:

- R = resistencia lineal del conductor a 50 °C, en Ω/m
- X = reactancia de la línea (0,1), en Ω/m
- U = tensión entre fases, en V
- P = potencia trifásica equilibrada, en kW
- L = distancia desde el origen (longitud) en m
- e = caída de tensión, en V
- $e \%$ = caída de tensión relativa, en %

Momento eléctrico de carga

Al producto $M = P \cdot L$ se le denomina Momento Eléctrico de la carga trifásica equilibrada P (en kW), situada a la distancia L (en km) del origen y viene expresado en kW. km.

El momento eléctrico de una potencia P uniformemente repartida a lo largo de una línea de longitud L , es:

$$M = \frac{PL}{2} \quad (3)$$

Momento eléctrico M_1 de una línea

Es el momento eléctrico que, para una línea determinada, origina una caída de tensión relativa:

$$1 \% = 100 \frac{e}{U}$$

El momento eléctrico M_1 viene determinado por la expresión:

$$M_1 = \frac{U^2}{10^5 (R + X \operatorname{tg} \varphi)}$$

La caída de tensión relativa de una carga de momento eléctrico M alimentada por una línea de momento eléctrico M_1 , es:

$$e = \frac{M}{M_1} \quad (4)$$

En la tabla 13 siguiente se indican los valores de los momentos eléctricos M_1 , para los conductores aceptados, R a 50 °C, $U = 400$ V y los distintos $\cos \varphi$.


Tabla 13.- Momentos eléctricos M_1

Sección conductor	Temperatura 50 °C		
	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$
50 mm ²	2,22	2,08	2,01
95 mm ²	4,44	3,92	3,68
150 mm ²	6,67	5,55	5,08

La forma de utilización de este criterio es, conocida la potencia a suministrar, la distancia del suministro, la tensión entre fases, el $\cos \varphi$ de la instalación y que la caída de tensión no sobrepase la máxima permitida, se procederá a calcular el momento eléctrico, expresión (3), a continuación se procederá a obtener el valor del momento M_1 , mediante la expresión (4), el valor obtenido se comparará con los valores de la tabla 13 y se tomará el más próximo por exceso, obteniéndose de esta manera la sección del conductor.

De la misma forma se puede obtener la caída de tensión, partiendo de la sección del conductor, de la distancia del suministro, de la potencia suministrada, de la tensión entre fases y del $\cos \varphi$ de la instalación, para ello se procederá a calcular el momento de la carga a través de la expresión (3), mediante la tabla 13 de momentos se obtiene el valor de M_1 , y aplicando la expresión (4) se obtendrá el valor de la caída de tensión relativa que no puede exceder de la máxima permitida.

Asimismo en el gráfico 1 del documento ENDESA [BDZ002 - Gráfico para cálculo caída tensión líneas aéreas trenzadas BT](#) se representan los momentos de transporte de una línea en función de la caída de tensión relativa, para los cables aceptados y el $\cos \varphi$ de la instalación.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 41 de 149

2.5.5 Ejecución de las instalaciones

Como se ha definido en el [apartado 2.5.1.- Criterios generales de diseño](#), 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.

Para la instalación de conectores, manguitos de unión y terminales se facilita el documento ENDESA [BDZ004 - Guía de utilización de conectores, manguitos y terminales](#), en cuyo contenido se describen las instrucciones que han de seguirse para el correcto montaje y confección de dichos elementos.

Para valorar la correcta ejecución de las instalaciones, tanto de las realizadas por ERZ ENDESA como las que construidas por terceros se integren a la Red BT de ERZ ENDESA, se facilitan los siguientes documentos, que describen la metodología y los conceptos sobre los que aplica este control de calidad.

- [BML001 - Control de calidad en el tendido y ejecución de las líneas aéreas trenzadas de BT posadas sobre fachada.](#)
- [BML002 - Control de calidad en el tendido y ejecución de las líneas aéreas trenzadas de BT tensadas sobre apoyo.](#)

2.5.5.1 Redes con conductores 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 resaltes 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, tuberías, 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.

En los espacios vacíos (cables no posados en fachada o muro) los conductores tendrán la condición de tensados y se regirán por lo indicado en el [apartado 2.5.5.2.- Redes con conductores tensados, principalmente sobre apoyos](#), de la presente NTP.


La preparación de las bobinas y las operaciones de desarrollamiento, 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.

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 arpillera, 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.

Instalación del conductor

Una vez descritas las operaciones de tendido, para su instalación sobre fachada se describen las operaciones necesarias, que se realizarán en el siguiente orden:

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 43 de 149

- Marcar y ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados como máximo 80 cm para cables RZ de secciones 95 y 150 mm² y 70 cm para los de 50 mm². 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

Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de la fachada, el haz se conformará manualmente e irá separándose progresivamente de la pared.

El tendido del cable se corresponde con la tipología del [Plano Prototipo](#) definido en el apartado 1.10.1.- Tendido cable BT trenzado posado sobre fachada del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.3.1.- Elementos de sujeción: Líneas posadas sobre fachada](#), del Anexo.

2.5.5.2 Redes con conductores tensados, principalmente sobre apoyos

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 discurra 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 15°, 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 15°, evitando instalar más de tres apoyos consecutivos en dicha posición.

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

Tendido del conductor

- Las bobinas deben desarrollarse 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, desgarró 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.
- Para el tendido e izado de los conductores se utilizarán poleas de madera o de aleación de aluminio en las que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a una vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar retorcer los conductores.
- Por el extremo del haz a tender se ejercerá la suficiente tracción hasta conseguir el tense necesario para ajustar las flechas de instalación a los valores calculados para las condiciones en las que se efectúe el tendido. Una vez tensado, el neutro portante se colocará sobre los soportes.
- 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 arpillera, cueros, gomas, etc.

Instalación del conductor

Una vez descritas las operaciones de tendido, para la instalación de la red trenzada tensada sobre apoyos se describen las operaciones necesarias, que se realizarán en el siguiente orden:

- Instalar en todos los apoyos los ganchos espirales, anclajes y/o accesorios previstos. En los apoyos de hormigón y chapa plegada se recomienda situar los ganchos espirales en el tercer agujero por debajo de la cogolla por coincidir con el punto proyectado para soportar el esfuerzo nominal característico del apoyo.
- 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.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 45 de 149

2.5.5.2.1 Sujeción de conductores: Amarre

La sujeción, por amarre, de conductores aislados trenzados en haz aplica a las líneas tensadas sobre apoyos y a los cruces aéreos de las líneas posadas sobre fachada.

El amarre en líneas tensadas sobre apoyos se utilizará cuando los ángulos de desviación sean superiores a 15°, en los puntos de origen y final de línea, cuando haya desniveles pronunciados y cuando esté previsto realizar la conexión de derivaciones o acometidas.

El amarre de los conductores se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 1.10.2.-Sujeción de conductores: Amarre, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.3.2.- Elementos de sujeción – Amarre-: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

2.5.5.2.2 Sujeción de conductores: Suspensión

La suspensión de conductores aislados trenzados en haz aplica exclusivamente a las líneas tensadas sobre apoyos. Se utilizará en apoyos de alineación o desviaciones inferiores a 15°. Se evitará instalar más de tres apoyos consecutivos en dicha posición.

La suspensión de los conductores se corresponde con la tipología del [Plano Prototipo](#) del Apartado 1.10.3.-Sujeción de conductores: Suspensión, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.3.3.- Elementos de sujeción – Suspensión-: Líneas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.


2.5.5.3 Conexiones y derivaciones de conductores

Las conexiones y derivaciones de conductores en las redes aéreas trenzadas en haz se realizarán de acuerdo con los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 3.3. Empalmes y conexiones de conductores. Condiciones mecánicas y eléctricas de los mismos, del REBT.

Las conexiones y derivaciones de conductores aplican tanto a la red tensada sobre apoyos como a la posada sobre fachada, se efectuarán en las proximidades de los soportes de línea de y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Las derivaciones se efectuarán, principalmente, mediante la utilización de conectores, adecuados tanto a la sección como a la naturaleza de los conductores principal y derivado. En las redes tensadas sobre fachada también puede derivarse mediante la utilización de una caja de derivación con protección.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 1.10.4.-Conexiones y derivaciones de los conductores, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.4.- Conexiones y Derivaciones](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 46 de 149

2.5.5.4 Conversiones

Se han considerado dos tipos de conversión: Conversión de red aérea trenzada – red subterránea y de red aérea convencional – red aérea trenzada.

En cuanto a la conversión de red aérea trenzada – red subterránea, en este apartado nos referimos exclusivamente a la conversión en las líneas tensadas sobre apoyos. La conversión a red subterránea en las líneas aéreas posadas sobre fachada es coincidente y se describe en el [apartado 2.5.5.6.1.- Cruce subterráneo](#), de la presente NTP.

2.5.5.4.1 Conversión red aérea trenzada – red subterránea


Cuando se efectúe una conversión a red subterránea desde la red aérea trenzada BT tensada sobre apoyos, ésta se realizará de la forma que a continuación se indica:

- Los cables a utilizar para realizar la línea subterránea serán del tipo RV.
- Se protegerá el tramo de "bajada" de estos cables por el apoyo con tubo de PVC de 90 mm de \varnothing y 3 m de longitud. En aquellas zonas cuyas condiciones climáticas puedan alterar el grado de protección del tubo de PVC o se prevean acciones vandálicas, el citado tubo se protegerá mecánicamente mediante tubo de acero galvanizado de 100 mm de \varnothing y 3 m de longitud.
- El extremo del tubo que quede al aire libre se sellará mediante capuchón de protección.
- En el punto de inicio – derivación – de la conversión, que será próximo al punto de amarre de la red trenzada, se unirán los cables RV con los RZ de la red trenzada mediante manguitos de unión, cuyo engaste será por punzonado profundo. El engaste en la parte de neutro de los cables RZ será por compresión hexagonal.
- Una vez efectuadas las uniones se recubrirán con manguitos contráctiles.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el [Apartado 1.10.5.-Conversión red aérea trenzada-red subterránea](#) del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.5.1.- Conversión red aérea – red subterránea](#), del Anexo.

2.5.5.4.2 Conversión red aérea trenzada – red aérea convencional

Su ejecución se corresponde con la tipología del Plano Prototipo definido en el [apartado 1.10.6.-Conversión red aérea trenzada-red aérea convencional](#), del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.5.2.- Conversión de red aérea trenzada – red aérea convencional](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 47 de 149

2.5.5.5 Empalmes

Los empalmes de conductores en las redes aéreas trenzadas en haz se realizarán de acuerdo con los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 3.3. Empalmes y conexiones de conductores. Condiciones mecánicas y eléctricas de los mismos, del REBT.

Cuando se tenga necesidad de efectuar empalmes para la continuación del tendido de los cables se utilizarán manguitos preaislados o manguitos con recubrimiento de aislamiento mediante elemento prefabricado termorretráctil o en frío. El sistema de punzonado será con matrices hexagonales para manguitos preaislados o con punzonado profundo escalonado para manguitos convencionales. En manguitos convencionales se utilizará la compresión hexagonal solamente en el caso de unión de neutros de almelec.

Los empalmes nunca estarán sometidos a tracción por lo que, en las redes tensadas sobre apoyos, deberán efectuarse en los denominados “puentes flojos”.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 1.10.7.-Empalmes, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.6.- Empalmes](#), del Anexo.

2.5.5.6 Cruces y paso de esquinas y obstáculos

La ejecución de cruces de redes aéreas de conductores aislados trenzados en haz descrita en este apartado aplica exclusivamente a las líneas posadas sobre fachada, pudiendo éstos realizarse en subterráneo o en aéreo.

En las redes aéreas tensadas sobre apoyos el cruce aéreo es una circunstancia normal de aplicación y para el cruce subterráneo es de aplicación lo definido en el [apartado 2.5.5.4.1.- Conversión red aérea trenzada – red subterránea](#), de la presente NTP.

2.5.5.6.1 Cruce subterráneo

Cuando se efectúe un cruce subterráneo se hará de la forma que se indica a continuación:

- Se cumplirán las condiciones establecidas en el apartado 3.2.1 Cruzamientos, de la ITC-BT-07, del REBT.
- Los cables a utilizar para realizar la línea subterránea serán del tipo RV.
- 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. En zonas cuyas condiciones climáticas puedan alterar el grado de protección del tubo de PVC o se prevean acciones vandálicas, el citado tubo se protegerá mecánicamente mediante tubo de acero galvanizado.
- Los extremos del tubo que queden al aire libre se sellarán mediante capuchones de protección.

- En los puntos de inicio de la conversión se unirán los cables RV con los RZ de la red trenzada mediante manguitos de unión. El engaste será mediante punzonado profundo para los conductores de fase y mediante compresión hexagonal para el conductor neutro del cable RZ.
- Las uniones se recubrirán con manguitos contráctiles.
- Al tramo subterráneo de cables RV se le dará el mismo tratamiento que a una red BT subterránea habitual.

Su ejecución se corresponde con la tipología del [Plano Prototipo](#) definido en el Apartado 1.10.8.-Cruce Subterráneo, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.7.1.- Cruce subterráneo](#), del Anexo.

2.5.5.6.2 Cruce aéreo

Cuando se efectúe un cruce aéreo se hará de la forma que se indica a continuación:

- Se cumplirán las condiciones establecidas en el apartado 3.9.1 Cruzamientos, de la ITC-BT-06, del REBT.
- El haz de conductores se fijará, en ambos extremos, mediante pinza de amarre, gancho espiral y en caso de necesidad, el tensor correspondiente.
- El tense que se aplicará a los conductores no será superior a 315 daN.


Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 1.10.9.-Cruce Aéreo, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.7.2.- Cruce aéreo](#), del Anexo.

2.5.5.6.3 Paso de esquinas y obstáculos

El paso de esquinas y obstáculos se realizará conformando manualmente el haz y fijándolo a los soportes que estarán dispuestos a una distancia mínima de 0,25 m 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 0,40 m antes del obstáculo.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 1.10.10.-Paso de esquinas y obstáculos, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.7.3.- Paso de esquinas y obstáculos](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 49 de 149

2.5.5.7 Conductor neutro

2.5.5.7.1 Identificación del conductor neutro

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado.

Las redes aéreas trenzadas en haz construidas utilizando los conductores aceptados por ERZ ENDESA, con referencia a la [Norma ENDESA BNL001](#), disponen de un método de identificación de los conductores ya que, en el apartado 5.2 Marcas de dicha norma, se indica que los conductores llevarán sobre la superficie exterior de la cubierta aislante las marcas 1, 2 o 3 para los conductores de fase y N para el conductor neutro.

2.5.5.7.2 Continuidad del conductor neutro

En las redes de distribución de BT debe quedar asegurada la continuidad del neutro en todo momento.

Según se describe en la ITC-BT-06, apartado 3.6 Continuidad del conductor neutro, del REBT, el conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo que esta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:


- Interruptores o seccionadores omipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

2.5.5.7.3 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 Puesta a tierra del neutro, del REBT.

El conductor neutro de las líneas aéreas de redes de distribución en BT se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada 500 m de

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 50 de 149

longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

En las líneas aéreas posadas sobre fachada la puesta a tierra del neutro se realizará en las cajas generales de protección, cajas generales de protección y medida, cajas de derivación o derivaciones cuando la longitud de la línea alcance los 500 m de trazado.

En las líneas aéreas tensadas sobre apoyos la puesta a tierra del neutro se realizará en el primer apoyo después del CT o CTI, en las ramificaciones de red y en aquellos puntos – último apoyo de línea o al inicio de la instalación de enlace del cliente – donde se cumpla que la distancia entre puestas a tierra no sea superior a 500 m, procurándose que el terreno del apoyo elegido sea el de menor resistividad. El apoyo por donde deba discurrir la puesta a tierra del neutro será preferentemente de amarre de línea.

Cuando la puesta a tierra del neutro se efectúe en un apoyo de madera, los soportes metálicos de los aisladores correspondientes a los conductores de fase en éste apoyo estarán unidos al conductor neutro.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 1.10.11.-Puesta a tierra del neutro, del Anexo, y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.8.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.

2.5.5.8 Instalación de apoyos

En la instalación de los apoyos se deberán cumplir los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 3.8 Instalación de apoyos, del REBT.

Los apoyos estarán consolidados por fundaciones adecuadas, asegurando su estabilidad frente a las sollicitaciones actuantes y a la naturaleza del suelo. En su instalación, para las cimentaciones en función de la naturaleza del apoyo, deberá observarse:

En caso de apoyos de madera

Los postes de madera, para utilización provisional y función alineación, se fijarán empotrados directamente en el terreno, apoyados en la base de la excavación y retacados con dos coronas de piedras duras.

Para el cálculo de la profundidad de empotramiento h (m), de los apoyos de madera, en función de su altura total H (m), se aplicarán los siguientes criterios:

- En terreno normal, los apoyos se empotrarán a una profundidad, $h = \frac{H}{10} + 0,50$.
- En terrenos rocosos se admitirá una profundidad, $h = \frac{H}{10}$.

En caso de apoyos de hormigón, celosía y chapa plegada

Los postes de hormigón se colocarán en cimentaciones monolíticas de hormigón.

Los apoyos metálicos, celosía y chapa plegada, serán cimentados en macizos de hormigón o mediante otros procedimientos avalados por la técnica (pernos, etc.). La cimentación deberá construirse de forma tal que facilite el deslizamiento del agua, y cubra, cuando existan, las cabezas de los pernos.

Las cimentaciones serán de hormigón tipo HM-20/4/40/IIA, cuya expresión que se corresponde con el significado siguiente:

HM Hormigón en masa.

20 Resistencia característica en N/mm².

4 Consistencia plástica.

40 Medida de la aridez en mm.

IIA Designación del ambiente.

El cálculo de las dimensiones de las cimentaciones, para los tres tipos, se basará en la fórmula de Sulzberger, que es:

$$M_r = \frac{ah^3}{36} k \operatorname{tg} \alpha + P a \left| 0,5 - \frac{2}{3} \left(\frac{P}{2a^2bk \operatorname{tg} \alpha} \right)^{1/2} \right|$$


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

Se adoptará un coeficiente de seguridad al vuelco mayor o igual a 1,5.

$$\frac{M_r}{M_v} \geq 1,5$$

Siendo:

- M_r = momento resistente del terreno, en m.kp
- M_v = momento del fallo al vuelco del poste, en m.kp
- F = esfuerzo nominal del apoyo, en daN
- h = profundidad de la cimentación, en m
- a = anchura de la cimentación, en m
- b = largura de la cimentación, en m
- H = altura libre del apoyo, en m

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 52 de 149

- k = coeficiente de compresibilidad del terreno, kp/m.m^2
 P = peso del conjunto de la cimentación, en kp
 $\text{tg } \alpha$ = 0,01, correspondiente al ángulo máximo de desviación del macizo

La instalación de los apoyos, datos técnicos y cimentaciones se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 1.10.12.- Instalación de Apoyos, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 1.2.- Apoyos](#), del Anexo.

2.5.5.9 Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

Las líneas aéreas trenzadas en haz de BT deberán cumplir los criterios establecidos en la ITC-BT-06, apartado 3.9 Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos, del REBT, cuya casuística está desarrollada en los apartados 3.9.1 Cruzamientos y 3.9.2 Proximidades y paralelismos, del citado REBT.

Así mismo se deberán cumplir las disposiciones legales que pudieran emanar desde otros Organismos Competentes, cuando sus instalaciones puedan verse afectadas por líneas aéreas trenzadas de BT.

2.5.5.10 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 energización, (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 de la Empresa instaladora 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-subterráneo o cruce subterráneo, se acotarán como mínimo los dos extremos del tubo, indicando el

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 53 de 149

número de tubos, su longitud y diámetro, y el número de cables tendidos incluyendo sus características técnicas: tensión, tipo y longitud aproximada de tendido.

En los tramos subterráneos todos los puntos de giro de la zanja tendrán como mínimo dos medidas para su localización. Además se dibujarán secciones tipo de la zanja realizada, indicando profundidad y anchura.

Todas las medidas se acotarán a eje de tendido y a dos medianiles, quedando triangulada la cota, marcándose los cambios de dirección que haga la misma respecto a medianiles o distancia de fachadas.

Para la ejecución del croquis se dibujará la línea de fachadas y aceras, así como los medianiles de fincas y números de portal, nombre singular del inmueble si lo hubiera; plano de la calle a escala 1:250 o 1:500, acotándose sobre dicho plano.

En los cruces con otros servicios se indicará distancia a medianil, naturaleza del servicio que se cruza y si el servicio en cuestión está encima o debajo de la posición de los cables eléctricos.

Aunque estas medidas se refieren al tendido, en el mismo croquis se acotará el lugar donde se sitúe el empalme, feeder, punta muerta o acometidas.

Todas las medidas se indicarán en metros y se redondearán a un decimal, (por ejemplo 10,62 y 11,79 se redondearían a 10,6 y 11,8 respectivamente).

Aparte se realizará un esquema de red, de manera que quede reflejado el número de cables tendidos, indicando origen y destino de cada uno de estos cables, además de las características: tensión, tipo y longitud aproximada de tendido.

2.5.5.11 Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación


Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables de BT, una vez instalados y antes de su puesta en servicio, son los siguientes:

- Medida de resistencia de aislamiento.
- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.

2.5.5.11.1 Medida de resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento depende de:

- Las dimensiones del cable (sección, longitud y espesor del aislamiento).
- La clase o composición del aislamiento.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 54 de 149

- La humedad del aislamiento.

En general, el nivel de resistencia de aislamiento, no es un valor que garantice la seguridad de servicio del cable, debe de tenerse en cuenta que los valores de resistencia de aislamiento de empalmes y terminales influyen en los resultados de los ensayos correspondientes. La superficie húmeda de un terminal puede conducir a falsas conclusiones, o una entrada de humedad causar una reducción de la resistencia de aislamiento que afecte a la seguridad de servicio del cable.

Condiciones y procedimiento de ensayo

La medición de la resistencia de aislamiento se efectuará de la forma siguiente:

- La medición de la resistencia de aislamiento se efectuará entre el conductor y tierra.
- Los elementos de la instalación ajenos al cable, (interruptores, cajas, fusibles, etc...), deben de permanecer eléctricamente desconectados con el fin de no falsear los resultados del ensayo.
- Con un megóhmetro como fuente de alimentación, aplicar una tensión de 500 V_{cc} durante un tiempo suficiente, (1 o 2 min.), hasta que se obtenga un valor de medida estable.

Cálculo de la resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento se calculará mediante la expresión:

$$R_a \leq \frac{R_m * L}{1000}$$

Siendo:

R_a = Resistencia de aislamiento en MΩ * km.

R_m = Resistencia medida en el ensayo en MΩ.

L = Longitud del cable en m.

Los valores obtenidos, que pueden ser inferiores a los de los ensayos realizados en fábrica o certificados por el fabricante, debido a la influencia de los empalmes y terminales, no deben ser inferiores a los indicados en la tabla 14 siguiente:

Tabla 14.- Resistencia mínima de aislamiento de cables con aislamiento seco de un solo conductor

Tensión nominal U_0/U (kV)	Sección del conductor (mm ²)	Resistencia de aislamiento (MΩ * km)
0,6/1	≤ 25	0,30
	≤ 95	0,20
	> 95	0,15

2.5.5.11.2 Comprobación de continuidad y orden de fases

Antes de proceder al conexionado de los cables y, por consiguiente, antes de su puesta en servicio, es preciso comprobar la continuidad e identificación de orden de fases del cable tendido.

Las redes aéreas trenzadas en haz construidas utilizando los conductores aceptados por ERZ ENDESA, cuyas características técnicas se definen en el [apartado 2.5.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP, con referencia a la [Norma ENDESA BNL001](#), disponen de un método de identificación de los conductores ya que, en el apartado 5.2 Marcas de dicha norma, se indica que los conductores llevarán sobre la superficie exterior de la cubierta aislante las marcas 1, 2 o 3 para los conductores de fase y N para el conductor neutro.

En todos los casos es necesario realizar un ensayo de los conductores que certifique la continuidad e identificación de los mismos antes de proceder a su conexionado y puesta en servicio.

2.5.5.11.3 Ensayo de rigidez dieléctrica


El ensayo, que se hace para verificar el estado del aislamiento del conductor, se realizará de acuerdo con la norma *UNE 21123 "Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV"; apartado 3.5 "Ensayo eléctrico después de instalación"*.

Ha de disponerse de una fuente generadora de V_{cc} , siendo las condiciones del ensayo, nivel de tensión y tiempo de aplicación, las indicadas en la tabla 15 siguiente:

Tabla 15.- Ensayo de rigidez dieléctrica en V_{cc}

Tensión nominal U_0/U (kV)	Tensión de ensayo V_{cc} (kV)	Tiempo de aplicación (min.)
0,6/1	2,4 (4 x U_0)	15

El ensayo se considerará superado si no se produce ninguna perforación.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 57 de 149

2.6 REDES SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN

2.6.1 Criterios generales de diseño

2.6.1.1 Generalidades

Las líneas subterráneas de baja tensión se estructurarán a partir del centro de transformación de origen.

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

Se diseñarán en forma radial ramificada, con sección uniforme. En zonas de alta densidad de carga pueden formar redes malladas explotadas en forma radial, a cuyo efecto se dispondrán las cajas de seccionamiento oportunas.


Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gG.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas en relación con cruzamientos, paralelismos y proximidades a otros servicios subterráneos.

2.6.1.2 Criterios de diseño de las redes subterráneas de BT

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

- El valor de la tensión nominal asignada de la red subterránea 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 del conductor se considerará que la caída de tensión deberá ser inferior al 5% de la tensión nominal asignada.
- En las redes subterráneas principales de BT se utilizarán siempre cables con sección uniforme de 240 mm² de Al para las fases y, como mínimo, 150 mm² de Al para el neutro.
- En todas las redes de baja tensión el conductor de neutro estará perfectamente identificado.
- La carga máxima de transporte se determinará en función de la intensidad máxima admisible en el conductor y del momento eléctrico de la línea.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 58 de 149

- Si la red es muy larga se recomiendan puntos de seccionamiento en la misma con tramos no superiores a 250 m.
- En las redes subterráneas de BT las derivaciones saldrán, en general, de cajas de entrada y salida de un cable de BT principal. Así, en caso de avería de un tramo de cable subterráneo de BT, se facilita la identificación y separación del tramo averiado.
- Las derivaciones de líneas secundarias se efectuarán en cajas de distribución o en cajas de seccionamiento, en las que se ubicarán, si procede, fusibles de protección de calibre apropiado, selectivos con los de cabecera.
- El conductor neutro estará conectado a tierra a lo largo de la línea de BT, por lo menos cada 200 m, en los armarios de distribución y en todos los finales tanto en las líneas principales como en sus derivaciones.

2.6.1.3 Trazado de la red

Las redes subterráneas BT discurrirán siempre por terrenos de dominio público. Solamente en casos excepcionales se admitirá su instalación en zonas de propiedad privada.

En estos casos excepcionales en los que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique el trazado de la red por zonas de propiedad privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las mismas para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.


2.6.1.4 Estructura de la red

Las redes de baja tensión subterráneas tendrán una estructura de sección uniforme y cerrada sobre el mismo u otro centro de transformación de forma que, ante una avería, sea posible una alimentación alternativa eficaz en un espacio de tiempo adecuadamente breve. La explotación se hará en red abierta, a cuyo efecto se dispondrán las cajas de seccionamiento oportunas.

2.6.1.4.1 Zonas urbanas de alta densidad

Los elementos constitutivos de la red de zonas urbanas de alta densidad son:

- Cuadro de distribución de BT en CT.
- Armarios de distribución y derivación urbana.
- Cajas de seccionamiento.
- Acometidas.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 59 de 149

- Conductores, empalmes, derivaciones y terminales.

Cuadro de distribución de BT en el CT

Se procurará que la carga máxima de las salidas sea equilibrada, de acuerdo con la potencia del transformador. Los consumos de la explotación se irán seleccionando y escalonando según la potencia absorbida, lo cual comportará el estudio del resto de la red en cuanto a armarios y cajas a instalar.

Armarios de distribución y derivación urbana

Los armarios de distribución y derivación urbana están provistos de una entrada y hasta tres salidas.

Se emplearán para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT, constituyendo puntos de reparto con seccionamiento y protección. Su montaje será intemperie sobre zócalo de hormigón y estarán adosadas a las fachadas de las fincas o en línea con los alcorques, según anchura de acera y normas municipales.

Sus características técnicas se definen en el [apartado 2.6.2.2.1.- Armario de distribución y derivación urbana](#), de la presente NTP.

Cajas de seccionamiento

Son cajas empotradas o adosadas inmediatamente debajo de la CGP de la finca. Facilitan la localización y separación de averías en los cables subterráneos de BT, y la alimentación de socorro.


Se instalarán en aquellas líneas en las que, en función de la explotación, se considere necesario introducir puntos de seccionamiento en la línea principal de BT.

Es conveniente que exista al menos una caja aproximadamente a la mitad de la longitud de la red de BT. En los casos en que sea técnicamente aconsejable podrán instalarse más cajas, no siendo recomendable que cada una pueda seccionar menos del 25% de la longitud total de la línea.

Sus características técnicas se definen en el [apartado 2.6.2.2.2.- Caja de seccionamiento](#), de la presente NTP.

Acometidas

Se efectuarán, de manera general, desde una caja de seccionamiento según descripción del [apartado 2.6.2.2.2.- Caja de seccionamiento](#), de la presente NTP. En ciertos casos y excepcionalmente, se acepta la derivación en T directamente desde la línea subterránea de BT, para lo cual se utilizarán los conectores apropiados según se describe en el [apartado 2.6.2.3.2.- Piezas de derivación](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 60 de 149

2.6.1.4.2 Zonas urbanas de densidad media y nuevas urbanizaciones

Los elementos constitutivos de este tipo de red son:

- Cuadro de distribución de BT en CT.
- Armarios de distribución y derivación urbana.
- Cajas de seccionamiento.
- Caja de distribución para urbanizaciones.
- Acometidas.
- Conductores, empalmes, derivaciones y terminales.

Los criterios de utilización de cada uno de estos elementos son iguales que en el caso del apartado 2.6.1.4.1.- Zonas urbanas de alta densidad anterior, con la diferencia de que, en este caso, los armarios de distribución y derivación urbana sólo se utilizarán en los puntos críticos, arranques de derivaciones, etc., en función del número de circuitos y de su sección. Además se incorpora la caja de distribución para urbanizaciones.

Caja de distribución para urbanizaciones

En zonas residenciales o urbanizaciones de viviendas unifamiliares, en lugar de cajas de seccionamiento se utilizará este tipo de cajas de distribución que permite hacer entrada y hasta dos salidas de la línea principal de BT y derivar a cliente hasta un máximo de 2 suministros trifásicos o excepcionalmente 4 monofásicos, con calibre de 63 a 80 A. Estas derivaciones a cliente, acometidas, acabarán en las cajas de protección y medida (CPM).

Podrán estar alimentadas desde un armario de distribución de BT en CT, un armario de distribución y derivación urbana o de otra caja de distribución para urbanizaciones.

Se instalarán en intemperie dentro de hornacinas o módulos prefabricados o irán alojadas en el muro de las viviendas a alimentar.

Sus características técnicas se definen en el [apartado 2.6.2.2.3.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), de la presente NTP.

2.6.2 Materiales

Con carácter general cumplirán con lo indicado en el [apartado 1.5.- Materiales: Garantía de calidad](#), de la presente NTP.

2.6.2.1 Conductores

Los conductores a utilizar en las redes subterráneas de BT serán unipolares de Aluminio homogéneo, tipo RV, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC.

En líneas subterráneas BT con tendidos largos, ejecutadas por terceros y sin previsión de futuras derivaciones, red o acometidas, también podrán utilizarse conductores trenzados en haz, tipo RVS, de las mismas características técnicas.

En zonas húmedas, en las que el nivel freático sobrepase temporal o permanentemente el nivel del lecho de la zanja, deberán utilizarse cables especiales resistentes al agua.

Los conductores podrán ser de sección 50, 95, 150 y 240 mm²; en cada aplicación se utilizará la sección adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas. Para el neutro se utilizará dentro de estas secciones, como mínimo, la sección inmediatamente inferior a la de fase. El conductor de 50 mm² podrá ser utilizado exclusivamente para el neutro.

Las características principales se indican en la tabla 16 siguiente:

Tabla 16.- Características principales de cables tipo RV de BT

Conductor	Intensidad máxima admisible a 25 °C		Intensidad 40 °C	Resistencia Ω/km	Reactancia Ω/km
	Enterrado	Bajo tubo	Al aire	a 25 °C	a 25 °C
3x1x95+1x50 AI	260	208	220	0,32	0,08
3x1x150+1x95 AI	330	264	300	0,21	0,08
3x1x240+1x150 AI	430	344	420	0,13	0,08


Los conductores aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA CNL001](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.1.1.- Conductores](#), del Anexo.

Los elementos accesorios para la instalación de estos conductores son: la brida de sujeción para los cables directamente enterrados y los tubos para la instalación entubada.

Las características técnicas de la brida aceptada por ERZ ENDESA se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.1.2.- Accesorios](#), del Anexo.

Los tubos aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA CNL002](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.1.2.- Accesorios](#), del Anexo.

Cuando se prevea un servicio futuro con destino a telecomunicaciones o servicios generales se colocarán tubos de reserva cuyas características se corresponden con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.1.2.- Accesorios](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 62 de 149

2.6.2.2 Armarios y cajas

2.6.2.2.1 Armario de distribución y derivación urbana

Provisto de una entrada y hasta tres salidas se empleará para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT constituyendo puntos de reparto con seccionamiento y protección.

El armario de distribución y derivación urbana aceptado por ERZ ENDESA cumple lo establecido en la [Norma ENDESA CNL005](#) y se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.1.- Armario de distribución y derivación urbana](#), del Anexo.

Los materiales complementarios son el zócalo, el herraje de fijación, las cuatro bases tripolares BTVC y los terminales de conexión. El herraje de fijación y las cuatro bases tripolares BTVC están incluidos en el suministro del armario.

Zócalo

Las características técnicas del zócalo aceptado por ERZ ENDESA se corresponden con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.1.- Armario de distribución y derivación urbana](#), del Anexo.

Herraje de fijación

Las características técnicas del herraje de fijación aceptado por ERZ ENDESA se corresponden con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.1.- Armario de distribución y derivación urbana](#), del Anexo.

Base III cortacircuitos fusibles


La base III cortacircuitos fusibles aceptada por ERZ ENDESA cumple lo establecido en la [Norma ENDESA NNL012](#) y se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.1.- Armario de distribución y derivación urbana](#), del Anexo.

Cartuchos fusibles

Los cartuchos fusibles aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNL011](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.2.1.- Armario de distribución y derivación urbana](#), del Anexo.

Terminales

Se definen en el [apartado 2.6.2.3.3.- Terminales](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 63 de 149

2.6.2.2.2 Caja de seccionamiento

Se instalarán en aquellas líneas en las que, en función de la explotación, se considere necesario introducir puntos de seccionamiento en la línea principal de BT.

Consta básicamente de entrada - salida de red y conexión directa con la CGP del cliente y se instalará debajo la Caja General de Protección del cliente, que deriva de ella.

La caja de seccionamiento aceptada por ERZ ENDESA cumple lo establecido en la [Norma ENDESA CNL003](#) y se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.2.- Caja de seccionamiento](#), del Anexo.

Los materiales complementarios son el canal de protección y los terminales de conexión.

Canal de protección

Las características técnicas del canal de protección aceptado por ERZ ENDESA se corresponden con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.2.- Caja de seccionamiento](#), del Anexo.

Terminales

Se definen en el [apartado 2.6.2.3.3.- Terminales](#), de la presente NTP.

2.6.2.2.3 Caja de distribución para urbanizaciones


Esta caja se ha proyectado para ser utilizada en las urbanizaciones en sustitución del armario de distribución o de la caja de seccionamiento de los apartados anteriores. Dispone de una entrada y una o dos salidas de la red de distribución, así como de posibles derivaciones a clientes, que se conectarán a sus respectivas CPM.

La caja de distribución para urbanizaciones aceptada por ERZ ENDESA cumple lo establecido en la [Norma ENDESA CNL004](#) y se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 2.2.3.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), del Anexo.

Los materiales complementarios son los necesarios para su instalación y los terminales para la conexión de los conductores.

Armario prefabricado

El armario aceptado por ERZ ENDESA se corresponde con la Especificación Técnica que figura en [apartado 2.2.3.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 64 de 149

Terminales

Se definen en el [apartado 2.6.2.3.3.- Terminales](#), de la presente NTP.

2.6.2.3 Empalmes, Derivaciones y Terminales

Como criterio general, para la instalación de conectores, manguitos de unión y terminales se facilita el documento ENDESA [BDZ004 - Guía de utilización de Conectores, Manguitos de Unión y Terminales para Líneas Aéreas y Subterráneas BT](#), en cuyo contenido se describen las instrucciones que han de seguirse para el correcto montaje y confección de dichos elementos.

2.6.2.3.1 Empalmes

Los manguitos de empalme serán Al-Al, adecuados para la sección de los cables a conectar.

Las características técnicas de los manguitos de empalme aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ036](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.1.- Empalmes y restablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

Para la unión de los neutros, en las conversiones aéreo-subterráneas, los manguitos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.1.- Empalmes y restablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.


Asociados a éstos, para restablecer el aislamiento del conductor, se instalarán manguitos termorretráctiles, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.1.- Empalmes y restablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

Éstos, en caso de posibilidad de presencia de gas, se sustituirán por manguitos contráctiles en frío, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.1.- Empalmes y restablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

2.6.2.3.2 Piezas de derivación

Para la confección de derivaciones en T se utilizarán conectores por compresión, adecuados a las secciones de los cables principal y derivado.

Los conectores para derivación, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.2.- Piezas de derivación y restablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 65 de 149

La reconstrucción del aislamiento se efectuará por medio de láminas termorretráctiles que aporten un nivel de aislamiento, como mínimo, igual al del cable. Cuando se esté en presencia de canalizaciones de gas, la reconstrucción se hará con cintas aislantes.

Las láminas, aceptadas por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.2.- Piezas de derivación y reestablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

2.6.2.3.3 Terminales

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado adecuados a la sección de los cables a conectar.

Los terminales aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ014](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.3.-Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

Finalmente se aplicará un recubrimiento mediante cintas que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable y que, además, evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.

Estos materiales, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.3.3.-Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

2.6.2.4 Puesta a tierra del neutro

En la puesta a tierra del neutro en las líneas subterráneas intervienen los siguientes materiales:


Cables y terminales

Los cables y terminales, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.4.1.- Cables y terminales](#), del Anexo.

Picas y accesorios

Las picas y sufridera, aceptadas por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ035](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.4.2. – Picas y accesorios](#), del Anexo.

Los accesorios, grapa y cinta de protección anticorrosiva, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.4.2. – Picas y accesorios](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 66 de 149

2.6.3 Ejecución de las instalaciones

2.6.3.1 Generalidades

Las líneas subterráneas de distribución BT se instalarán, en general, por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las aceras y se evitarán ángulos pronunciados.

Solamente en casos excepcionales se admitirá la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada, esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

No se permite la instalación de líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales. Al marcar el trazado de las zanjas, en los cambios de dirección, se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo de los conductores que se vayan a instalar.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

2.6.3.2 Instalación de cables aislados


En general los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno.

Bajo las aceras, en las zonas de entrada y salida de vehículos en las fincas en las que no se prevea el paso de vehículos de gran tonelaje, se dispondrán dentro de tubos en seco (sin hormigonar). En los accesos a fincas de vehículos de gran tonelaje y en los cruces de calzada se dispondrán dentro de tubos hormigonados.

Para la ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de los cables se facilita el documento ENDESA [CML003 - Realización de zanjas y tendidos en líneas subterráneas de BT](#), que describe la metodología a aplicar.

Para el vallado y señalización de obras en la vía pública se facilita el documento [ENDESA DMH002 – Realización de vallado y señalización de Obras en la Vía Pública](#) que describe la metodología a aplicar.

Para valorar la correcta ejecución de las instalaciones, tanto de las realizadas por ERZ ENDESA como las que construidas por terceros se integren a la Red BT de ERZ ENDESA, se facilita el documento ENDESA [CML001 - Control de calidad en líneas subterráneas de BT](#) que describe la metodología y los conceptos sobre los que aplica este control de calidad.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 67 de 149

2.6.3.2.1 Directamente enterrados

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Cuando, debido a algún impedimento, no se puedan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes tal como se describe en el [apartado 2.6.3.2.3.- Canalizaciones y zanjas](#), de la presente NTP. Por el contrario, deberán aumentarse cuando así lo exijan las condiciones establecidas en el [apartado 2.6.3.5.- Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos](#), de la presente NTP.


El objetivo en la instalación de un cable subterráneo es que, después de su manipulación, tendido y protección, el cable no haya recibido daño alguno y ofrezca seguridad frente a futuras excavaciones hechas por terceros. Para ello se seguirán las instrucciones siguientes:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará exento de aristas vivas, cantos, piedras, restos de escombros, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, limpia, suelta y exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, que cubra la anchura total de la zanja con un espesor mínimo de 0,05 m.
- El cable se tenderá sobre esta capa de arena y se cubrirá con otra capa de arena de 0,15 m de espesor, o sea que la arena llegará hasta 0,20 m por encima del lecho de la zanja y cubrirá su anchura total. Esta disposición será suficiente para mantener una distancia de 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Sobre la capa anterior se colocarán placas de polietileno (PE) como protección mecánica.
- A continuación, se extenderá otra capa de tierra de 0,20 m de espesor, exenta de piedras o cascotes, apisonada por medios manuales. A continuación se irá llenando la zanja por capas de 0,15 m, apisonada por medios mecánicos. Por encima de ellas se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de los cables eléctricos de BT. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m y a la parte superior del cable de 0,25 m.

2.6.3.2.2 En canalizaciones entubadas

Cuando concurra alguna de las circunstancias reglamentarias que impidan el tendido de cables directamente enterrado estos se instalarán en canalizaciones entubadas. Los tubos podrán estar enterrados en arena u hormigonados en todo su recorrido, con hormigón en masa de dosificación igual al HM-10.

Las líneas bajo tubo se enterrarán a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación; en lo posible, se evitará los cambios de dirección de los tubos.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 68 de 149

Por cada tubo sólo discurrirá una línea BT, sin que pueda compartirse un mismo tubo con otras líneas, ya sean eléctricas, de telecomunicaciones, u otras.

En las canalizaciones entubadas los extremos de los tubos quedarán debidamente sellados para evitar la entrada de agua o roedores.

Las canalizaciones pueden ser:

- **Canalizaciones BT.**- Por el trazado solamente se instalan líneas de BT.
- **Canalizaciones mixtas MT/BT.**- Por el mismo trazado se instalan líneas de MT y BT.
- **Canalizaciones de Servicios Auxiliares.**- Cuando se prevea un servicio futuro con destino a telecomunicaciones o servicios generales de otra índole, por el mismo trazado, se colocarán tubos de reserva para estos servicios.

2.6.3.2.3 Canalizaciones y zanjas

En este apartado se relacionan los planos prototipos que aplican en la instalación de cables aislados.


En las canalizaciones entubadas, tanto para cables BT como de servicios auxiliares, se contempla la posibilidad de realizar arquetas de registro, incluyéndose los planos prototipo correspondientes. Las arquetas de registro cumplen lo establecido en la [norma Endesa NNH001](#). Las tapas para las canalizaciones subterráneas cumplen lo establecido en la [norma Endesa NNH002](#)

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 2.6.1.-Canalizaciones y zanjas, del Anexo.

Los materiales aceptados por ERZ ENDESA para esta aplicación son los conductores y tubos ya relacionados en el [apartado 2.6.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP que se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.1.- Conductores y accesorios](#), del Anexo y los que se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 2.5.- Canalizaciones y zanjas](#) , del Anexo.

2.6.3.2.4 Tendido de conductores

Este apartado incluye las operaciones necesarias para la instalación de los conductores, comprendiendo la preparación de las bobinas, desenrollado, tendido, protección mecánica y señalización.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 69 de 149

Para ello se describen las operaciones siguientes:

■ **Preparación de las bobinas de cables.**

El transporte, carga y descarga, de las bobinas se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central del carrete. 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.

Las bobinas 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 puedan deteriorar el aislamiento, debiéndose tapar las puntas de los cables con capuchones para evitar la penetración de humedad. Las bobinas no deben almacenarse sobre suelo blando.

El desplazamiento de la bobina por rodadura sobre el suelo se hará en el sentido indicado sobre el carrete con una flecha, esto evita que se afloje y deteriore el cable enrollado en la misma.

Con objeto de facilitar el tendido del conductor se estudiará el emplazamiento mas adecuado para colocar la bobina, en el caso de suelo en pendiente se colocará para que el desenrollado y tendido se realice en sentido descendente. La bobina se situará en posición elevada, sujeta con barra y gatos adecuados al peso de la misma y con dispositivos de frenado.


■ **Tendido e instalación del conductor**

El tendido e instalación del conductor se realizará por personal especializado.

Antes de proceder al tendido del cable se realizará una inspección visual de la zanja para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables y con una capa de arena fina en el fondo, de 5 cm de espesor mínimo, cubriendo la anchura total de la zanja.

Los cables deben ser siempre desenrollados e instalados con el mayor cuidado, evitando cualquier desperfecto tal como torsión, formación de bucles, aplastamiento o rotura de los cables o de los alambres, rozadura de los cables contra el suelo o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc, 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 mínimos fijados por los fabricantes o, en su defecto, a los indicados en las Normas de la serie UNE 20435.

Se verificará en el curso de la operación de desenrollado que el cable está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 70 de 149

La operación de tendido puede ser realizada manualmente o mediante cabrestantes, en este segundo procedimiento se hará tirando del extremo del cable, al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada, con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe superar el indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará desenrollando el cable obligatoriamente sobre rodillos situados en el interior de la zanja, que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable. Solo de manera excepcional se autorizara desenrollar el cable fuera de la zanja.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

No se permitirá hacer el tendido del cable cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares se colocará una sujeción que agrupe las tres fases y el neutro y los mantenga unidos, como máximo, cada metro y medio.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

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 el tramo afectado se deberá entubar y asegurar la canalización con hormigón.

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. Una vez tendido el cable, los tubos, incluidos los de reserva, se taponarán con obturadores adecuados o productos selladores no combustibles ni emisores de gases tóxicos.


Si con motivo de las obras de canalización aparecen 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 inicialmente.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 15 cm de arena fina. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 2.6.2.-Tendido de conductores, del Anexo y los materiales_aceptados para esta aplicación se corresponden con los definidos en el [apartado 2.1.- Conductores y accesorios](#), del Anexo.

■ **Protección mecánica y señalización.**

La protección mecánica y señalización se realizará siguiendo las indicaciones del [apartado 2.6.3.8.- Protección mecánica y señalización](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 71 de 149

2.6.3.3 Armarios y cajas

2.6.3.3.1 Armarios de distribución y derivación urbana

Su montaje será intemperie sobre zócalo de hormigón y estará adosada a las fachadas de las fincas o en línea con los alcorques, según anchura de acera y normas municipales.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 2.6.3.- Armarios y cajas, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.2.1. – Armarios de distribución y derivación urbana](#), del Anexo.

2.6.3.3.2 Caja de seccionamiento

El montaje puede hacerse empotrado o adosado y se situará inmediatamente debajo de la Caja General de Protección del cliente.

Su ejecución, para ambas opciones, se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 2.6.3.- Armarios y cajas, del Anexo y los materiales aceptados para esta han sido definidos en el [apartado 2.2.2.- Caja de seccionamiento](#), del Anexo.

2.6.3.3.3 Caja de distribución para urbanizaciones


Su instalación se efectuará en intemperie dentro de hornacinas o módulos prefabricados, o irá alojada en el muro de las viviendas a alimentar.

Su ejecución, para ambas opciones e incluyendo el soporte, se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 2.6.3.- Armarios y cajas, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.2.3.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), del Anexo.

2.6.3.4 Empalmes, derivaciones y terminales

2.6.3.4.1 Empalmes

La confección de empalmes se realizará mediante manguitos de aluminio adecuados a la sección de los cables a conectar. En los conductores de aluminio se utilizará la compresión mediante matrices con punzonado profundo escalonado y en los de almelec, conductor neutro en las conversiones aéreo-subterráneas, se utilizará la compresión hexagonal.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 72 de 149

Finalmente se aislarán mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento, como mínimo, igual al del cable, utilizando manguitos termorretráctiles o, en caso de presencia de gas, manguitos contráctiles en frío.

Para una correcta confección de empalmes se facilita el [documento ENDESA CML005 - Método de ejecución de empalmes en líneas subterráneas de BT](#) que describe el proceso a aplicar.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 2.6.4.- Empalmes y derivaciones, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.3.1.- Empalmes y reestablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

2.6.3.4.2 Derivaciones en T

En las derivaciones en T se utilizarán conectores a compresión de aluminio estañado homogéneo, adecuados a las secciones de los cables principal y derivado.

Finalmente se aislarán mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento, como mínimo, igual al del cable, utilizando láminas termorretráctiles o, en caso de presencia de gas, cintas aislantes.

Para una correcta ejecución de las derivaciones en T se facilita el [documento ENDESA CML006 - Método de ejecución de derivaciones en T en líneas subterráneas de BT](#) que describe el proceso a aplicar.

Su ejecución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 2.6.4.- Empalmes y derivaciones, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.3.2.- Piezas de derivación y reestablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.


2.6.3.4.3 Terminales

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado adecuados a la sección de los cables a conectar.

La conexión del terminal al cable se hará con engastado mediante punzonado profundo escalonado y la conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión por tornillería.

Finalmente se aplicará un recubrimiento mediante cintas que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable y que, además, evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.

Para una correcta ejecución de terminales se facilita el [documento ENDESA CML004 - Método de instalación de terminales en líneas subterráneas de BT](#), en el que se describe la metodología a aplicar.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 73 de 149

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.3.3.- Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

2.6.3.5 Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

Las líneas subterráneas de BT deberán cumplir los criterios establecidos en la ITC-BT-07, apartado 2.2 Condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismo, del REBT, cuya casuística está desarrollada en los apartados 2.2.1 Cruzamientos, 2.2.2 Proximidades y paralelismos y 2.2.3 Acometidas (condiciones de servicio), del citado REBT.

Así mismo se deberán cumplir las disposiciones legales que pudieran emanar desde otros Organismos Competentes, cuando sus instalaciones puedan verse afectadas por tendidos de cables subterráneos de BT.

La protección en los cruzamientos de cables BT con otros servicios se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 2.6.5.- Cruzamientos y paralelismos, del Anexo.

2.6.3.6 Conductor neutro: Identificación, continuidad y puesta a tierra

2.6.3.6.1 Identificación del conductor neutro


El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado.

2.6.3.6.2 Continuidad del conductor neutro

En las redes de distribución de BT debe quedar asegurada la continuidad del neutro en todo momento.

Según se describe en la ITC-BT-07, apartado 2.3 Puesta a tierra y continuidad del neutro, del REBT, hace referencia al apartado 3.6 Continuidad del conductor neutro del ITC-BT-06 del citado REBT, donde se establece que el conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo que esta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

- Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 74 de 149

2.6.3.6.3 Puesta a tierra del neutro

Igualmente el ITC-BT-07, hace referencia al apartado 3.7 Puesta a tierra del neutro del ITC-BT-06 del REBT, donde se establecen los criterios para la puesta a tierra de las redes BT.

Las puestas a tierra en las líneas subterráneas de BT se realizarán a través del conductor neutro.

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución en BT se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos.

En el CT, que se diseñará con tierras separadas, la tierra del neutro de la red debe ser independiente y se situará el electrodo a la distancia resultante del cálculo específico, según se indica en *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* (UNESA). Se empleará cable aislado de cobre con sección de 50 mm² (RV 0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión. Este conductor de neutro a tierra, se instalará a una profundidad mínima de 60 cm, pudiendo instalarse en una de las zanjas de cualquiera de las líneas subterráneas.

Por otra parte, el conductor neutro de cada línea se conectará a tierra a lo largo de la red por lo menos cada 200 m, en las cajas y armarios de distribución y en todos los finales, tanto de las redes principales como de sus derivaciones. La conexión a tierra de estos puntos de la red, atendiendo a los criterios expuestos anteriormente, se podrá realizar mediante piquetas de 2 m de acero - cobre, conectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm² y terminal a la pletina del neutro. Las piquetas podrán colocarse hincadas en el interior de la zanja de los cables de BT. También podrán utilizarse electrodos formados por cable de cobre enterrado horizontalmente.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra general de la red de BT deberá ser inferior a 37 Ω , de acuerdo con el citado *Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría*.

En caso de ampliar la red de BT con nuevas líneas, el conductor neutro de la nueva línea se deberá conectar en la forma indicada.

La ejecución de la puesta a tierra del neutro en las cajas y armarios de distribución se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el apartado 2.6.6.-Puesta a tierra del neutro, del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.4.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.

2.6.3.7 Planos de situación de los cables

La empresa Distribuidora, propietaria de las instalaciones de la red subterránea BT, dispondrá de los planos de situación de los cables tendidos, antes de proceder a su energización, (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.

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 de la Empresa instaladora que lo ha realizado.

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.

Para la ejecución del croquis se dibujará la línea de fachadas y aceras, así como los medianiles de fincas y números de portal, nombre singular del inmueble si lo hubiera; plano de la calle a escala 1:250 o 1:500, acotándose sobre dicho plano.

Todas las medidas se acotarán a eje de zanja y a dos medianiles, quedando triangulada la cota, marcándose los cambios de dirección que haga la misma respecto a medianiles o distancia de fachadas.

Todos los puntos de giro de la zanja tendrán como mínimo dos medidas para su localización. Además se dibujarán secciones tipo de la zanja realizada, indicando profundidad y anchura.


En los tramos entubados se acotarán como mínimo los dos extremos del tubo, indicando además el número de tubos, así como su longitud y diámetro.

En los cruces con otros servicios se indicará distancia a medianil, naturaleza del servicio que se cruza y si el servicio en cuestión está encima o debajo de la posición de los cables eléctricos.

Aunque estas mediadas se refieren a zanja, en el mismo croquis se acotará el lugar donde se sitúe el empalme, feeder, punta muerta o acometidas.

Todas las medidas se indicarán en metros y se redondearán a un decimal, (por ejemplo 10,62 y 11,79 se redondearían a 10,6 y 11,8 respectivamente).

Aparte se realizará un esquema de red, de manera que quede reflejado el número de cables que transcurre por la zanja, indicando origen y destino de cada uno de estos cables, además de las características: tensión, tipo y longitud aproximada de tendido.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 76 de 149

2.6.3.8 Protección mecánica y señalización

Las líneas eléctricas subterráneas deberán estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación.

Para señalar la existencia de las mismas y protegerlas se colocará, encima de la capa de arena, una placa de protección. La anchura de la placa se dimensionará para conseguir la protección de todas las cuaternas de conductores instalados.

Las placas de protección aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ039](#).

Cada conjunto de conductores deberá estar señalizado por una cinta de señalización, situada aproximadamente 20 cm por encima de la placa de protección.

Cuando en una misma zanja existan líneas de diferente nivel de tensión, zanjas mixtas MT/BT, la cinta deberá de colocarse encima de cada conducción.

Para facilitar los trabajos de explotación, (localización de averías, ampliación de tendidos, otros servicios, etc.), además de los planos de situación de las canalizaciones, se dispondrá de señalización sobre el terreno. Un modo de señalización se corresponde con la siguiente tipología:

■ Hito de señalización cable subterráneo

Su ejecución se corresponde con la tipología del [Plano Prototipo](#) definido en el apartado 2.6.7.-Protección mecánica y señalización, del Anexo.

También por requerimientos de explotación, para cuando sea necesario abrir una cata de localización, la misma podrá realizarse de acuerdo con la siguiente tipología:


■ Cata localización servicio

Su ejecución se corresponde con la tipología [Plano Prototipo](#) definido en el apartado 2.6.7.-Protección mecánica y señalización, del Anexo.

2.6.3.9 Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables de BT, una vez instalados y antes de su puesta en servicio, son los siguientes:

- Medida de resistencia de aislamiento.
- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSION	NTP-BT
		Versión 0
		Página 77 de 149

2.6.3.9.1 Medida de resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento depende de:

- Las dimensiones del cable (sección, longitud y espesor del aislamiento).
- La clase o composición del aislamiento.
- La humedad del aislamiento.

En general, el nivel de resistencia de aislamiento, no es un valor que garantice la seguridad de servicio del cable, debe de tenerse en cuenta que los valores de resistencia de aislamiento de empalmes y terminales influyen en los resultados de los ensayos correspondientes. La superficie húmeda de un terminal puede conducir a falsas conclusiones o una entrada de humedad causa una reducción de la resistencia de aislamiento que afecta a la seguridad de servicio del cable.

Condiciones y procedimiento de ensayo

La medición de la resistencia de aislamiento se efectuará de la forma siguiente:

- La medición de la resistencia de aislamiento se efectuará entre el conductor y tierra.
- Los elementos de la instalación ajenos al cable, (interruptores, cajas, fusibles, etc...), deben de permanecer eléctricamente desconectados con el fin de no falsear los resultados del ensayo.
- Con un megóhmetro como fuente de alimentación, aplicar una tensión de 500 V_{cc} durante un tiempo suficiente, (1 o 2 min.), hasta que se obtenga un valor de medida estable.

Cálculo de la resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento se calculará mediante la expresión:

$$R_a \leq \frac{R_m * L}{1000}$$

Siendo:

R_a = Resistencia de aislamiento en MΩ * km.

R_m = Resistencia medida en el ensayo en MΩ.

L = Longitud del cable en m.

Los valores obtenidos, que pueden ser inferiores a los de los ensayos realizados en fábrica o certificados por el fabricante, debido a la influencia de los empalmes y terminales, no deben ser inferiores a los indicados en la tabla 17 siguiente:

Tabla 17.- Resistencia mínima de aislamiento, cables con aislamiento seco de un solo conductor

Tensión nominal U_0/U (kV)	Sección del conductor (mm ²)	Resistencia de aislamiento (MΩ * km)
0,6/1	≤ 25	0,30
	≤ 95	0,20
	> 95	0,15

2.6.3.9.2 Comprobación de continuidad y orden de fases

Antes de proceder al conexionado de los cables y, por consiguiente, antes de su puesta en servicio, es preciso comprobar la continuidad e identificación de orden de fases del cable tendido.

Las redes subterráneas serán construidas utilizando los conductores aceptados por ERZ ENDESA, cuyas características técnicas se definen en el [apartado 2.5.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP, con referencia a la [Norma ENDESA CNL001](#). En general los conductores serán unipolares tipo RV que, al no disponer de ninguna marca de identificación, debe ser marcado en sus extremos para identificación en la fase de tendido; sin embargo, en los casos en que está autorizado y se utiliza el cable trenzado tipo RVS, éste ya dispone de un sistema de identificación al llevar sobre la superficie exterior de la cubierta aislante las marcas 1, 2 o 3 para los conductores de fase y N para el conductor neutro.

En todos los casos es necesario realizar un ensayo de los conductores que certifique la continuidad e identificación de los mismos antes de proceder a su conexionado y puesta en servicio.

2.6.3.9.3 Ensayo de rigidez dieléctrica

El ensayo, que se hace para verificar el estado del aislamiento del conductor, se realizará de acuerdo con la norma *UNE 21123 "Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV"; apartado 3.5 "Ensayo eléctrico después de instalación"*.

Ha de disponerse de una fuente generadora de V_{cc} , siendo las condiciones del ensayo, nivel de tensión y tiempo de aplicación, las indicadas en la tabla 18 siguiente:

Tabla 18.- Ensayo de rigidez dieléctrica en V_{cc}

Tensión nominal U_0/U (kV)	Tensión de ensayo V_{cc} (kV)	Tiempo de aplicación (min.)
0,6/1	2,4 (4 x U_0)	15

El ensayo se considerará superado si no se produce ninguna perforación.

2.6.4 Intensidades máximas admisibles

Serán de aplicación los criterios establecidos en apartado 3 de la ITC-BT-07, del REBT, para el tipo de conductor y las condiciones de instalación de los mismos, que se definen en los apartados 2.6.2.1 y 2.6.3.2, de la presente NTP.

2.6.4.1 Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente corresponden a lo indicado en el apartado 3.1 de la ITC-BT-07 del REBT, norma UNE 21144 y coeficientes correctores de la norma UNE 20435, en las condiciones de enterrados a 0,70 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 °C, temperatura máxima en el conductor (XLPE) 90 °C y resistividad térmica media del terreno 1 K·m/W. Los valores se indican en la tabla 19 siguiente:

Tabla 19.- Intensidades máximas admisibles

Sección de los conductores (mm ² de Al)	Intensidad máxima admisible a 25 °C (1)		Intensidad 40 °C (2)
	Enterrado	Bajo tubo	Al aire
50	180	144	140
95	260	208	220
150	330	264	300
240	430	344	420

(1) Temperatura del terreno: 25 °C

(2) Temperatura del aire: 40 °C

Los valores de la intensidad máxima admisible, facilitados en la tabla 19, deberán corregirse aplicando los coeficientes correctores que se correspondan con las características reales de

la instalación y que difieran de las condiciones normales, estos coeficientes se describen a continuación.

2.6.4.1.1 Coeficiente de temperatura

En la tabla 20 se indican los factores de corrección F de la intensidad admisible, en función de la temperatura máxima de servicio θ_s para temperaturas del terreno θ_t distintas de 25 °C.

Tabla 20.- Coeficiente de corrección por temperatura F

Temperatura de servicio θ_s (°C)	Temperatura del terreno θ_t (°C)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, se obtendrá con la expresión:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

2.6.4.1.2 Coeficiente de resistividad térmica

En la tabla 21 se indican los factores de corrección de la intensidad máxima admisible, para distintas resistividades térmicas del terreno, cuando los conductores sean enterrados en terrenos que tengan una resistividad térmica distinta de 1 K·m/W.

Tabla 21.- Coeficiente de corrección por resistividad térmica

Factor de corrección según tipo de cable	Resistividad térmica del terreno (K·m/W)										
	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Coef. cable unipolar	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66
Coef. cable tripolar	1,07	1,05	1,03	1,00	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,71	0,69

2.6.4.1.3 Coeficiente por agrupación de cables

En la tabla 22 figuran los factores de corrección de la intensidad máxima admisible para varios cables multipolares o unipolares en contacto mutuo, enterrados en la misma zanja, en un mismo plano horizontal, con la separación entre sí que se indica en la tabla 22 siguiente.

Tabla 22.- Coeficiente por agrupación de cables

Coef. por agrupación	Nº de circuitos en la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
Situación de los circuitos:								
en contacto	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
a 7 cm	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
a 10 cm	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
a 15 cm	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
a 20 cm	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
a 25 cm	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

En el caso de instalarse circuitos en más de un plano horizontal, se aplicará un coeficiente de 0,90 sobre los valores de la tabla anterior por cada plano horizontal además del primero, suponiendo una separación entre planos de unos 0,10 m.

2.6.4.1.4 Coeficiente por cable entubado

Para un cable o circuito formado por cables multipolares o unipolares en contacto mutuo, instalado dentro de un tubo directamente enterrado, el factor de corrección de la intensidad máxima admisible será 0,80.

Se aplicará igual factor de corrección, sea cual fuere la protección aplicada al cable, siempre que la disposición de la misma dé origen a que el cable no quede en contacto con la tierra.

Si la parte de cable entubado corresponde sólo a los cruces de calzadas o de vados de entradas de vehículos en fincas y el resto de tendido de cable está en contacto con el terreno, el factor de corrección a emplear será de 0,85.

2.6.4.2 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

En la tabla 23 siguiente se indican las densidades de corriente de cortocircuito admisibles en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 23.- Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm²

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE (A/mm²)	294	203	170	132	93	76	66	59	54

2.6.5 Cálculo eléctrico: Dimensionado de los conductores

2.6.5.1 Resistencia y reactancia del conductor

La resistencia R del conductor, en Ω/km , varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea. A efectos de cálculo se adoptará el valor correspondiente a 25 °C. En la tabla 24 siguiente se indican los valores de R y X de los conductores para la temperatura indicada.


Tabla 24.- Resistencia y reactancia de los conductores

Sección del conductor (mm ²)	Resistencia a 25 °C (Ω/km)	Reactancia a 25 °C (Ω/km)
50 Al	0,64	0,09
95 Al	0,32	0,08
150 Al	0,21	0,08
240 Al	0,13	0,08

2.6.5.2 Cálculo de la sección de una línea

Para el cálculo se pueden utilizar dos criterios, uno en función de la intensidad admisible y otro en función de la potencia a suministrar. El primero de los criterios se utilizará cuando se trate de cargas eléctricas elevadas situadas en puntos cercanos al centro de transformación y el segundo para suministros de pequeñas potencias y diseminadas.

En ambos criterios se partirá de la base de no sobrepasar la caída de tensión máxima permitida desde el punto de origen de la línea - salida del CT - a cualquier punto de utilización. Estos valores han sido definidos en el [apartado 2.6.1.2.- Criterios de diseño de las redes subterráneas de BT](#), de la presente NTP, que a efectos de cálculo define un valor del 5% como caída de tensión máxima para la red BT.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 83 de 149

Para el cálculo del conductor, sección del mismo, que configura una red subterránea de baja tensión, se tendrán en cuenta los criterios que se indican a continuación.

2.6.5.2.1 Criterio en función de la intensidad máxima admisible

La sección de los conductores se calculará de modo que la intensidad de funcionamiento en régimen permanente no supere el 85% de la máxima admisible, en condiciones normales de instalación; estos valores, para los conductores aceptados, se indican en la tabla 19 del [apartado 2.6.4.1.- Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables](#), de la presente NTP. Cuando las condiciones de instalación sean otras, se aplicarán los factores de corrección que correspondan de los indicados en los [apartados 2.6.4.1.1.- Coeficiente de temperatura](#), [2.6.4.1.2.- Coeficiente de resistividad térmica](#), [2.6.4.1.3.- Coeficiente por agrupación de cables](#), [2.6.4.1.4.- Coeficiente por cable entubado](#), de la presente NTP.

La caída de tensión originada por el paso de la corriente en régimen permanente, en condiciones normales, no deberá superar el valor del 5%, máximo permitido para cálculo.

En caso de sobrecarga, la temperatura máxima del conductor de línea, no superará los 90 °C.

En caso de cortocircuito, la temperatura del conductor de línea, no superará los 250 °C, para un tiempo máximo de duración del defecto de 5 segundos.

2.6.5.2.2 Criterio en función de la potencia a suministrar

Para dimensionar una línea en función de la potencia a suministrar, se considerará la caída de tensión provocada por la conexión de una carga P , situada a una distancia determinada L , del origen de la línea.

La caída de tensión entre fases para circuitos trifásicos, en función de la potencia, se determina por la expresión:

$$e = 10^3 \frac{R + X \operatorname{tg} \varphi}{U} PL$$

Y la caída de tensión relativa e en %:

$$e(\%) = 10^5 \frac{R + X \operatorname{tg} \varphi}{U^2} PL$$

Siendo:

- P = potencia trifásica equilibrada, en kW
- L = distancia desde el origen (longitud) en m
- U = tensión entre fases, en V

- R = resistencia lineal del conductor, en Ω m
 X = reactancia de la línea, en Ω m
 e = caída de tensión, en V
 $e \%$ = caída de tensión relativa, en %

Momento eléctrico de una carga

Se denomina momento eléctrico de una carga trifásica equilibrada P (en kW), situada a una distancia del origen L (en km), al producto $M = P.L$, y se expresa en kW.km.

El momento eléctrico de una potencia P uniformemente repartida a lo largo de una línea de longitud L , se determina por la expresión:

$$M = \frac{PL}{2} \quad (3)$$

Momento eléctrico M_1 de una línea

El momento eléctrico específico de una línea (M_1) es el que, para una línea determinada, origina una caída de tensión relativa del 1%:

$$1 \% = 100 \frac{e}{U}$$

El momento eléctrico M_1 viene determinado por la expresión:

$$M_1 = \frac{U^2}{10^5 (R + X \operatorname{tg} \varphi)}$$

En la tabla 25 siguiente se indican los valores de los momentos eléctricos M_1 , para los conductores aceptados, $U = 400$ V y los distintos $\cos \varphi$.

Tabla 25.- Momentos eléctricos M_1

Sección del conductor	Valores de M_1 (kW/km), a 25 °C		
	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$
50 mm ²	2,50	2,34	2,08
95 mm ²	5,00	4,46	4,21
150 mm ²	7,62	6,43	5,93
240 mm ²	12,32	9,48	8,42

La caída de tensión relativa de una carga de momento eléctrico M alimentada por una línea de momento eléctrico M_1 , se determina por la expresión:

$$e = \frac{M}{M_1} \quad (4)$$

La forma de utilización de este criterio es la siguiente:

Partiendo de los datos conocidos, (la potencia a suministrar P , la distancia del suministro L , la tensión entre fases $U = 400V$, el $\cos \varphi$ de la instalación y que la caída de tensión no puede sobrepasar la máxima permitida 5%), se procederá a calcular el momento eléctrico de la carga M mediante la expresión (3); a continuación se procederá a obtener el valor del momento de la línea M_1 mediante la expresión (4); el valor obtenido para M_1 se comparará con los valores de la tabla 26 en la columna del $\cos \varphi$ que corresponda y se tomará el más próximo por exceso, obteniéndose de esta manera la sección del conductor.

Otra forma de proceder es obtener la caída de tensión partiendo de que los datos conocidos son, (la potencia a suministrar P , la distancia del suministro L , la sección del conductor y el $\cos \varphi$ de la instalación), para ello se procederá a calcular el momento eléctrico de la carga M mediante la expresión (3); a continuación, mediante la tabla 25, se obtiene el valor del momento de la línea M_1 para el conductor y $\cos \varphi$ correspondientes y, aplicando la expresión (4), se obtendrá el valor de la caída de tensión relativa que no puede exceder de la máxima permitida.

2.7 ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN

2.7.1 Definición

Según define el apartado 1.1 de la ITC-BT-11, del REBT, acometida es la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o Cajas Generales de Protección o unidad funcional equivalente.

2.7.2 Criterios generales de diseño

2.7.2.1 Tipos de acometidas

Tal como describe el apartado 1.2 de la ITC-BT-11, del REBT, atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser del tipo indicado en la tabla 26 siguiente:


Tabla 26.- Tipo de acometida en función del sistema de instalación

TIPO	SISTEMA DE INSTALACIÓN
Aéreas	Posada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	Con entrada y salida
	En derivación
Mixtas	Aéreo-Subterráneas

2.7.2.2 Criterios de diseño de las acometidas

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de las acometidas de BT son los siguientes:

- El valor de la tensión nominal de la red de distribución de BT. La red de distribución BT, origen de las acometidas, se corresponde con un sistema trifásico de tensiones con neutro puesto a tierra, de tensión nominal asignada 400 V.
- La intensidad máxima admisible, para lo cual se tendrán en cuenta el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 87 de 149

- Que con la previsión de cargas actual o futura, a ningún suministro debe llegar una tensión inferior al 93% de la tensión nominal asignada de la red.

Como criterio de cálculo para determinar la sección del conductor se considerará que la caída de tensión máxima en la acometida deberá ser inferior al 0,5% de la tensión nominal asignada.

En alimentaciones trifásicas directas para instalaciones industriales se considerará la salida del transformador como origen de la instalación de BT, en este caso las caídas de tensión máximas admisibles son del 4,5% para alumbrado y 6,5% para los demás usos.

- Se utilizarán siempre conductores con sección uniforme.
- El conductor de neutro estará perfectamente identificado.

En cuanto al trazado, las acometidas BT discurrirán siempre por terrenos de dominio público, solamente en casos excepcionales se admitirá su instalación en zonas de propiedad privada.

En estos casos excepcionales en los que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique el trazado de la red por zonas de propiedad privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las mismas para su explotación y mantenimiento.

2.7.3 Materiales

Con carácter general cumplirán con lo indicado en el [apartado 1.5.- Materiales: Garantía de calidad](#), de la presente NTP.

2.7.3.1 Acometidas aéreas

2.7.3.1.1 Conductores

Los conductores a utilizar en las acometidas aéreas de BT serán unipolares, trenzados en haz, tipo RZ, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Estos conductores y su intensidad máxima admisible son los indicados en la tabla 27 siguiente:

Tabla 27 - Conductores para acometidas aéreas

Conductor (mm ²)	Intensidad máxima admisible (A)	
	(T ^a amb. = 40 °C)	(T ^a amb. = 50 °C)
RZ 0,6/1kV 2 x 16 Al	75	67,5
RZ 0,6/1kV 4 x 25 Al	100	90
RZ 0,6/1kV 3 x 50 Al/54,6 Alm	150	135
RZ 0,6/1kV 3 x 95 Al/54,6 Alm	230	207
RZ 0,6/1kV 3 x 150 Al/80 Alm	305	274,5

El conductor tipo RZ 0,6/1 kV 2x16 Al se utilizará exclusivamente en acometidas para 1 ó 2 suministros monofásicos.

Los conductores aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL001](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.1.- Conductores](#), del Anexo.

2.7.3.1.2 Elementos de sujeción, amarre y suspensión


Para la sujeción de los conductores en las acometidas aéreas trenzadas en haz de BT se utilizarán herrajes y accesorios que deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde estén instalados.

Los materiales de sujeción de los conductores son distintos en función de que las líneas sean posadas sobre fachada o tensadas sobre apoyos, pudiendo establecerse los grupos de materiales de sujeción siguientes:

2.7.3.1.2.1 Elementos de sujeción: Acometidas 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 de acero plastificado PVC con tornillo y taco de plástico.

Los materiales aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL004](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.2.1.- Elementos de sujeción: Acometidas posadas en fachada](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 89 de 149

2.7.3.1.2.2 Elementos de sujeción – Amarre –: Acometidas tensadas sobre apoyos

El amarre de conductores aislados trenzados en haz aplica a las acometidas tensadas sobre apoyos y a los cruces aéreos de las 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 3.1.2.2 Elementos de sujeción – Amarre -: Acometidas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

Pinzas

Las pinzas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL002](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.2.2 Elementos de sujeción – Amarre -: Acometidas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

Tensores


Los tensores aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.2.2 Elementos de sujeción – Amarre -: Acometidas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

2.7.3.1.2.3 Elementos de sujeción - Suspensión - : Acometidas tensadas sobre apoyos

La suspensión de conductores aislados trenzados en haz aplica a las acometidas tensadas sobre apoyos y los materiales son los siguientes:

Ganchos

Los ganchos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.2.3 Elementos de sujeción - Suspensión - : Acometidas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 90 de 149

Pinzas

La pinza aceptada por ERZ ENDESA se corresponde con las Especificación Técnica que figura en el [apartado 3.1.2.3 Elementos de sujeción - Suspensión - : Acometidas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción son la abrazadera y brida, ya descritos en el apartado 2.7.3.1.2.1.- Elementos de sujeción: Acometidas posadas en fachada anterior y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.2.3 Elementos de sujeción - Suspensión - : Acometidas tensadas sobre apoyos](#), del Anexo.

2.7.3.1.3 Conexiones

Las conexiones de las acometidas a la red aérea de distribución deberán realizarse de modo que no originen esfuerzos mecánicos sobre la misma, utilizándose los conectores que se detallan a continuación.

Conectores de tornillería de par de apriete controlado y pleno contacto

Se utilizan para conectar y derivar desde línea aérea BT convencional o línea aérea trenzada. Los conectores aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.3.1 Conectores de tornillería de par de apriete controlado y pleno contacto](#), del Anexo.

Conectores por compresión

En las derivaciones desde línea aérea trenzada se podrán sustituir los conectores descritos anteriormente por conectores de Aluminio estañado homogéneo con capuchón protector, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.3.2 Conectores por compresión](#), del Anexo.

Conectores de perforación simultánea de aislamiento

En acometidas con conductores hasta 25 mm² de sección podrán utilizarse conectores de perforación simultánea de aislamiento, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.3.3.- Conectores de perforación simultánea de aislamiento](#), del Anexo.

2.7.3.1.4 Terminales

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado adecuados a la sección de los cables a conectar.

La conexión del terminal al cable se hará con engastado mediante punzonado profundo escalonado y la conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión por tornillería.

Los terminales aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en [Norma ENDESA NNZ014](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.4.- Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

Finalmente se aplicará un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable y que, además, evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.


Estos materiales, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.4.- Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

2.7.3.1.5 Tubos de protección

Los tramos de la acometida que queden a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m deberán protegerse con tubos o canales rígidos, cuyas características técnicas se corresponderán con las indicadas en el apartado 1.2.1 de la ITC-BT-11 del REBT, siendo éstas las indicadas en la tabla 28 siguiente.

Tabla 28.- Características de los tubos o canales

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	- 5 °C	2
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1 / 2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	Diámetro > 1mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 92 de 149

Las características técnicas de los tubos, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.5.- Tubos y capuchones de protección](#), del Anexo.

Los tubos deberán protegerse para evitar la entrada y almacenamiento de agua. Los capuchones de protección, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.5.- Tubos y capuchones de protección](#), del Anexo.

2.7.3.1.6 Cruces aéreos y pasos de esquinas y obstáculos

2.7.3.1.6.1 Cruces aéreos

Las diferentes modalidades de cruce aéreo son el resultado de combinar las opciones del punto de amarre del neutro portante, fachada, palomilla o apoyo, y de la utilización o no del elemento tensor.

En consecuencia, los materiales necesarios para realizar un cruce aéreo son, en gran parte, coincidentes con los definidos en el [apartado 2.7.3.1.2.- Elementos de sujeción, amarre y suspensión](#), de la presente NTP. Estos materiales son los siguientes:

Ganchos


Los ganchos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.6.1.- Cruces aéreos](#), del Anexo.

Pinzas

Las pinzas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA BNL002](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en [apartado 3.1.6.1.- Cruces aéreos](#), del Anexo.

Tensores

Los tensores aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.6.1.- Cruces aéreos](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 93 de 149

Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción de los conductores aislados trenzados en haz son los soportes y los tacos, pudiendo estos últimos ser independientes o formar parte del soporte.

En paredes de poca resistencia mecánica el soporte con abrazadera y clavo se sustituirá por el conjunto: Soporte acero plastificado PVC con tornillo y taco de plástico.

Los materiales de sujeción aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en [Norma ENDESA BNL004](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en [apartado 3.1.6.1.– Cruces aéreos](#), del Anexo.

2.7.3.1.6.2 Paso de esquinas y obstáculos

Los materiales necesarios para realizar los pasos de esquinas y obstáculos son coincidentes con los Elementos de sujeción, definidos en el apartado anterior de la presente NTP.

Estos materiales, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.6.2.– Paso de esquinas y obstáculos](#), del Anexo.

2.7.3.1.7 Puesta a tierra del neutro

Dada la dificultad que representa el realizar la puesta a tierra del neutro en las acometidas aéreas, (se prescinde de ser instalada en acometidas aéreas en fachada), solo deberá considerarse su ejecución en aquellos casos en que, debido a las características de la instalación, permita su ejecución.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, siempre deberá efectuarse esta puesta a tierra para que la separación entre dos puestas a tierra consecutivas en red aérea no supere la distancia de 500 m, (ITC-BT-06, apartado 3.7 del REBT).

Los materiales a utilizar en la puesta a tierra, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.1.7.- Puesta a tierra](#), del Anexo.

2.7.3.2 Acometidas subterráneas

2.7.3.2.1 Conductores

Los conductores a utilizar en las acometidas subterráneas de BT serán unipolares de Aluminio homogéneo, tipo RV, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC. En acometidas subterráneas con tendidos largos, ejecutadas por terceros y sin derivaciones en T, también podrán utilizarse conductores trenzados en haz, tipo RVS, de las mismas características técnicas.

En zonas húmedas, en las que el nivel freático sobrepase temporal o permanentemente el nivel del lecho de la zanja, deberán utilizarse cables especiales resistentes al agua.

Para el neutro se utilizará dentro de estas secciones, como mínimo, la sección inmediatamente inferior a la de fase.

Los conductores y su intensidad máxima admisible son los indicados en la tabla 29 siguiente:

Tabla 29 - Conductores para acometidas subterráneas

Conductor (mm ²)	Intensidad máxima admisible a 25 °C		Resistencia Ω/km	Reactancia Ω/km
	Enterrado	Bajo tubo		
4x1x50 AI	180	144	0,64	0,09
3x1x95+1x50 AI	260	208	0,32	0,08
3x1x150+1x95 AI	330	264	0,21	0,08
3x1x240+1x150 AI	430	344	0,13	0,08

Los conductores aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA CNL001](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.1.- Conductores y accesorios](#), del Anexo.

En general los cables de las acometidas se dispondrán enterrados directamente en el terreno. Bajo las aceras, en las zonas de entrada y salida de vehículos en las fincas en las que no se prevea el paso de vehículos de gran tonelaje, se dispondrán dentro de tubos en seco (sin hormigonar), en los accesos a fincas de vehículos de gran tonelaje y en los cruces de calzada se dispondrán dentro de tubos hormigonados.


Los tubos aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA CNL002](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.1.- Conductores y accesorios](#), del Anexo.

Cada conjunto de conductores de la acometida deberá estar señalizado por una cinta de señalización, situada aproximadamente 40 cm por encima de la placa de protección.

La cinta de señalización, aceptada por ERZ ENDESA, se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 3.2.1.- Conductores y accesorios](#), del Anexo.

2.7.3.2.2 Cajas de seccionamiento y derivación

Las acometidas desde la red subterránea BT se efectuarán, de manera general, desde las cajas de seccionamiento y derivación. En ciertos casos y excepcionalmente, se acepta la

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 95 de 149

derivación en T directamente desde la línea subterránea de BT, para lo cual se utilizarán los conectores apropiados según se describe en el [apartado 2.7.3.2.3.2.- Piezas de derivación](#), de la presente NTP, siempre que se trate de consumos individuales de potencia menor o igual a 15 kW y hasta un máximo de tres derivaciones en T entre dos cajas consecutivas.

Las distintas modalidades de cajas son las indicadas a continuación.

2.7.3.2.2.1 Caja de seccionamiento

Consta básicamente de entrada-salida de red y conexión directa con la C.G.P. del cliente y se instalará debajo la Caja General de Protección del cliente que deriva de ella.

La caja de seccionamiento aceptada por ERZ ENDESA cumple lo establecido en la [Norma ENDESA CNL003](#) y se corresponde con las Especificación Técnica que figura en el [apartado 3.2.2.1.- Caja de seccionamiento](#), del Anexo.

Los materiales complementarios son el canal de protección y los terminales de conexión.

Canal de protección

Sus características técnicas, para el canal aceptado por ERZ ENDESA, se corresponden con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 3.2.2.1.- Caja de seccionamiento](#), del Anexo.

Terminales

Se definen en el [apartado 2.7.3.2.3.3.- Terminales](#), de la presente NTP.


2.7.3.2.2.2 Caja de distribución para urbanizaciones.

Esta caja se ha proyectado para ser utilizada en las urbanizaciones en sustitución de la caja de seccionamiento del apartado anterior. Dispone de una entrada y una o dos salidas de la red de distribución, así como de posibles derivaciones a clientes, que se conectarán a sus respectivas CPM.

La Caja de distribución para urbanizaciones aceptada por ERZ ENDESA cumple lo establecido en la [Norma ENDESA CNL004](#) y se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 3.2.2.2.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), del Anexo.

Los materiales complementarios son los necesarios para su instalación y los terminales para la conexión de los conductores.

Armario prefabricado

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 96 de 149

El armario aceptado por ERZ ENDESA se corresponde con la Especificación Técnica que figura en el [apartado 3.2.2.2.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), del Anexo.

Terminales

Se definen en el [apartado 2.7.3.2.3.3.- Terminales](#), de la presente NTP.

2.7.3.2.3 Empalmes, Derivaciones y Terminales

Como criterio general, para la instalación de conectores, manguitos de unión y terminales se facilita el [documento ENDESA BDZ004 - Guía de utilización de conectores, manguitos y terminales](#), en cuyo contenido se describen las instrucciones que han de seguirse para el correcto montaje y confección de dichos elementos.

2.7.3.2.3.1 Empalmes

Los manguitos de empalme serán Al-Al, adecuados para la sección de los cables a conectar.

Las características técnicas de los manguitos de empalme aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ036](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.1.- Empalmes y recubrimiento de aislamiento](#), del Anexo.

Para la unión de los neutros, en las conversiones aéreo-subterráneas, los manguitos aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.1.- Empalmes y recubrimiento de aislamiento](#), del Anexo.


Asociados a éstos, para restablecer el aislamiento del conductor, se instalarán manguitos termorretráctiles, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.1.- Empalmes y recubrimiento de aislamiento](#), del Anexo.

En caso de posibilidad de presencia de gas, los manguitos termorretráctiles se sustituirán por manguitos contráctiles en frío, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en [apartado 3.2.3.1.- Empalmes y recubrimiento de aislamiento](#), del Anexo.

2.7.3.2.3.2 Piezas de derivación

Para la confección de derivaciones en T se utilizarán conectores por compresión, adecuados a las secciones de los cables principal y derivado.

Los conectores para derivación, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.2 - Piezas de derivación y reestablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 97 de 149

La reconstrucción del aislamiento se efectuará por medio de láminas termorretráctiles que aporten un nivel de aislamiento, como mínimo, igual al del cable. Cuando se esté en presencia de canalizaciones de gas, la reconstrucción se hará con cintas aislantes.

Las láminas, aceptadas por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.2 - Piezas de derivación y reestablecimiento de aislamiento](#), del Anexo.

2.7.3.2.3.3 Terminales

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado adecuados a la sección de los cables a conectar.

Los terminales aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNZ014](#) y se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.3.- Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

Finalmente se aplicará un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable y que, además, evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.

Estos materiales, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.3.3.- Terminales y recubrimiento](#), del Anexo.

2.7.3.2.4 Puesta a tierra del neutro

Los materiales a utilizar en la puesta a tierra, aceptados por ERZ ENDESA, se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.2.4.- Puesta a tierra del neutro](#), del Anexo.


2.7.3.3 Acometidas aéreo – subterráneas

Son aquellas acometidas que se realizan parte en instalación aérea y parte en instalación subterránea.

Los distintos tramos de la acometida se realizarán utilizando los materiales que, en función de su trazado y teniendo en cuenta las condiciones de su instalación, le correspondan de los definidos en los [apartados 2.7.3.1.- Acometidas aéreas](#) y [2.7.3.2.- Acometidas subterráneas](#), de la presente NTP.

2.7.3.4 Acometidas para suministros provisionales y temporales de obras

Las acometidas para suministros temporales provisionales de obra pueden ser de tipo aéreo o subterráneo, dependiendo del tipo de red origen de la acometida, de la que derivan.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 98 de 149

Los materiales a utilizar, en cada tipo, son coincidentes con los descritos en los apartados específicos de la presente NTP, incluyendo los materiales de puesta a tierra correspondientes.

2.7.3.4.1 Acometidas aéreas

Los materiales aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.3.1.1.- Conductores](#) y [apartado 3.3.1.2 Herrajes y accesorios](#), del Anexo.

2.7.3.4.2 Acometidas subterráneas

Los materiales aceptados por ERZ ENDESA se corresponden con las Especificaciones Técnicas que figuran en el [apartado 3.3.2.1.- Conductores](#) y [apartado 3.3.2.2.- Conectores y accesorios](#), del Anexo.

2.7.4 Ejecución de las instalaciones

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando las conexiones, cuando éstas sean necesarias, mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso, que será necesariamente por zonas de libre y público acceso desde la vía pública.


En todo caso se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc..

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el REBT o aquéllos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

2.7.4.1 Acometida aérea

Las acometidas aéreas se realizarán, en general, de acuerdo con los criterios indicados en el [apartado 2.5.5.- Ejecución de las instalaciones](#), de la presente NTP.

En las acometidas aéreas en las que sea necesario efectuar cálculos mecánicos, conductores y apoyos, éste se realizará aplicando los criterios descritos en el [apartado 2.5.3.- Cálculo mecánico](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 99 de 149

2.7.4.1.1 Acometida aérea posada sobre fachada

Antes de proceder a su realización, si es posible, deberá efectuarse un estudio previo de las fachadas para que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores.

Los conductores se fijarán a las fachadas mediante soportes con abrazaderas de material sintético, o plastificadas en caso de ser metálicas, de alta resistencia a la intemperie y sin aristas vivas que puedan dañar los aislamientos y que hagan que los conductores queden a unos 10 o 20 mm distanciados de la pared – según sea la sección del conductor – con objeto de evitar depósitos de suciedad. Hasta conductores de 25 mm² de sección la distancia entre soportes será de 50 cm; para secciones mayores se aplicarán los criterios descritos en el [apartado 2.5.5.1.- Redes con conductores posados sobre fachada](#), de la presente NTP, siendo la distancia entre soportes de 80 cm como máximo.

Deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 20 daN en sentido vertical y 50 daN en sentido perpendicular a la fachada.

El sistema de cierre debe ser tal que permita la fácil instalación del cable y que impida su propia apertura cuando el soporte se someta a los esfuerzos mencionados en el párrafo anterior.

En el caso de una eventual rotura o apertura de la abrazadera el haz de cables deberá mantenerse suspendido apoyado en el soporte.

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en los apartados siguientes:


Las características técnicas de los cables posados sobre fachada se describen en el [apartado 2.7.3.1.1.- Conductores](#), de la presente NTP y su instalación se hará, preferentemente, bajo conductos cerrados o canales protectores con tapa desmontable con la ayuda de un útil. Los elementos de fijación se describen en el [apartado 2.7.3.1.2.- Elementos de sujeción, amarre y suspensión](#), de la presente NTP.

Las conexiones de las acometidas a la red de distribución aérea deberán realizarse sin estar sometidas a esfuerzos mecánicos, utilizándose conectores de tornillería de par de apriete controlado y pleno contacto. También serán admisibles para este cometido conectores que utilicen la técnica de prensado por compresión cubiertos con funda de protección.

En acometidas hasta 25 mm² de sección, podrán utilizarse conectores de perforación simultánea de aislamiento.

Los conectores se describen en el [apartado 2.7.3.1.3.- Conexiones](#), de la presente NTP.

La conexión de los cables a las CGP o unidad funcional equivalente se realizará mediante terminales de aluminio macizo estañado cuyas características se han definido en el [apartado 2.7.3.1.4.- Terminales](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 100 de 149

Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m, deberán protegerse con tubos o canales rígidos y se tomarán las medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de agua en estos tubos o canales de protección.

El cumplimiento de estas características se verificará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50086-2-1 para tubos rígidos y UNE-EN 50085-1 para canales.

Las características técnicas de los tubos aceptados para esta aplicación han sido definidas en el [apartado 2.7.3.1.5.-Tubos de protección](#), de la presente NTP. Conforme a lo indicado en el apartado 3.1.1 del ITC-BT-06 del REBT, deberá evitarse que los conductores pasen por delante de cualquier abertura existente en las fachadas o muros.

En las proximidades de aberturas en fachadas deben respetarse las siguientes distancias mínimas:

- Ventanas: 0,30 m al borde superior de la abertura y 0,50 m al borde inferior y bordes laterales de la abertura.
- Balcones: 0,30 m al borde superior de la abertura y 1,00 m a los bordes laterales del balcón.

Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar y dependiendo de la longitud del vano, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos mediante la utilización del conductor de neutro portante.

Las diferentes modalidades de cruce aéreo son el resultado de combinar las opciones del punto de amarre del neutro portante, fachada o palomilla, y de la utilización o no del elemento tensor.

Estos cruces cumplirán lo indicado en el [apartado 2.5.5.9.- Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos](#), de la presente NTP y se realizarán de modo que el vano sea lo más corto posible y la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.


Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.7.3.1.6.1.- Cruces aéreos](#), de la presente NTP.

El paso de esquinas y obstáculos se realizará conformando manualmente el haz y fijándolo a los soportes que estarán dispuestos a una distancia mínima de 0,25 m 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 0,40 m antes del obstáculo.

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.7.3.1.6.2.- Paso de esquinas y obstáculos](#), de la presente NTP.

En las zonas de interés histórico artístico, se tendrá especial cuidado de preservar este patrimonio, evitando cualquier impacto visual que pudiera perjudicarlo y buscando, en los casos que se estime necesario, soluciones específicas que, por su propia naturaleza, no

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 101 de 149

pueden estandarizarse, pero que en materia de seguridad, fiabilidad, prestaciones y calidad de servicio, cumplan lo dispuesto en la Reglamentación vigente.

2.7.4.1.2 Acometida aérea tensada sobre postes

Las características técnicas de los cables tensados sobre postes se describen en el [apartado 2.7.3.1.1.- Conductores](#), de la presente NTP y su instalación se hará mediante la utilización del conductor de neutro portante.

Todos los apoyos irán provistos de elementos que permitirán la sujeción mediante soportes de suspensión o de amarre, indistintamente.

Las acometidas se tenderán directamente – mediante ganchos espirales, pinzas de amarre y tensores en casos necesarios – desde el apoyo de línea hasta su punto de anclaje. Este punto estará situado en el límite de la propiedad pudiendo ser su ubicación en la propia fachada del edificio o en un postecillo de amarre dispuesto a tal efecto.

Los elementos de fijación se describen en el [apartado 2.7.3.1.2.- Elementos de sujeción, amarre y suspensión](#), de la presente NTP.

Las distancias en altura, proximidades, cruzamientos y paralelismos cumplirán lo indicado en el [apartado 2.5.5.9.- Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos](#), de la presente NTP.

Cuando los cables crucen sobre las vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será, en ningún caso, inferior a 6 m.

2.7.4.1.3 Planos de ejecución

La ejecución de las acometidas aéreas, atendiendo a las diferentes casuísticas, se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el [apartado 3.5.1.- Acometidas aéreas](#), del Anexo.

2.7.4.2 Acometida subterránea

Las características técnicas de los cables se describen en el [apartado 2.7.3.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP.

Las acometidas subterráneas se realizarán, en general, de acuerdo con los criterios indicados en el [apartado 2.6.3.- Ejecución de las instalaciones](#), de la presente NTP. El origen de las acometidas subterráneas será una caja de seccionamiento y derivación y finalizará en la alimentación a la CGP o unidad funcional equivalente, las cuales serán fácilmente accesibles y estarán situadas en lugares de tránsito general.

Excepcionalmente y previa aceptación de ERZ ENDESA, las acometidas podrán derivar directamente desde la red subterránea mediante conexión en T. Siendo que la red BT se ha definido directamente enterrada, las acometidas derivadas en T tendrán su origen en el fondo de las zanjas abiertas a lo largo de las vías públicas – aceras – por donde discurre la línea de distribución.

Cuando la red BT sea del modo entubada el origen de las acometidas derivadas en T estará en las arquetas correspondientes.

En cualquier caso, las acometidas mediante derivación en T desde la red subterránea de BT se consideran una situación excepcional, limitándose a un número máximo de tres derivaciones entre armarios o cajas de seccionamiento consecutivas, ya que son estos armarios o cajas los que permiten una explotación óptima de la red, con respuesta para aislar averías y reponer servicio en un espacio de tiempo adecuadamente breve.

El punto de unión de la acometida con la línea de distribución no estará a menos de 0,60 m de profundidad, tomada esta medida desde la parte superior de los cables en los que se realiza la conexión.

En el tramo de paso del nivel del suelo hasta el nivel de la CGP, las acometidas se protegerán mecánicamente mediante tubo de polietileno de 160 mm de diámetro, según norma UNE-EN 50086, dejándose otro de reserva de iguales dimensiones para poder efectuar, en caso de necesidad, entrada y salida de línea de distribución.

Cuando el punto final de la acometida sea una caja general de protección y medida, el diámetro del tubo de entrada será 80 mm de diámetro.

En los cruces de calzada la profundidad se aumentará a 0,80 m, protegiéndose además los conductores con tubo de polietileno de 160 mm de diámetro, el cual discurrirá por una solera de hormigón de no menos de 0,25 m de grosor.


En todos los casos deberá estudiarse la conveniencia de dejar colocados tubos de reserva.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

Las separaciones mínimas a respetar, tanto en cruces como en paralelismos, con otras canalizaciones de agua, gas, electricidad y líneas de telecomunicación cumplirán lo indicado en el [apartado 2.6.3.5.-Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos](#), de la presente NTP, manteniendo siempre una separación mínima de 0,20 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia en los cables directamente enterrados, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Dependiendo de la estructura de la Red BT las cajas de seccionamiento y derivación pueden ser las siguientes:

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 103 de 149

Caja de seccionamiento

El montaje puede hacerse empotrado o adosado y se situará inmediatamente debajo de la Caja General de Protección del cliente.

Su ejecución, para ambas opciones, se corresponde con la tipología del Plano Prototipo definido en el [apartado 3.5.2.-Acometidas subterráneas](#) (Caja de Seccionamiento), del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 3.2.2.1.- Caja de seccionamiento](#), del Anexo.

Caja de distribución para urbanizaciones

Su instalación se efectuará en intemperie dentro de hornacinas o módulos prefabricados, o irá alojada en el muro de las viviendas a alimentar.

Su ejecución, para ambas opciones, se corresponde con la tipología del Plano Prototipo definido en el [apartado 3.5.2.-Acometidas subterráneas](#) (Caja de distribución para urbanizaciones) del Anexo y los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 3.2.2.2.- Caja de distribución para urbanizaciones](#), del Anexo.

Derivaciones en T

En los casos excepcionales en que se acepta la derivación en T directamente desde la Red subterránea BT se utilizarán los conectores apropiados según las secciones de los cables principal (red) y derivado (acometida).


La reconstrucción del aislamiento se efectuará por medio de láminas termorretráctiles que aporten un nivel de aislamiento, como mínimo, igual al del cable. Cuando se esté en presencia de canalizaciones de gas, la reconstrucción se hará con cintas aislantes.

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.7.3.2.3.2.- Piezas de derivación](#), de la presente NTP.

Terminales

La conexión de los cables a las cajas, caja de seccionamiento y derivación y CGP o unidad funcional equivalente, se realizará mediante terminales de aluminio macizo estañado cuyas características se han definido en el [apartado 2.7.3.2.3.3.- Terminales](#), de la presente NTP.

2.7.4.2.1 Planos de ejecución

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 104 de 149

La ejecución de las acometidas subterráneas, atendiendo a las diferentes casuísticas se corresponde con la tipología de los [Planos Prototipo](#) definidos en el Apartado 3.5.2.- Acometidas subterráneas, del Anexo.

2.7.4.3 Acometida aéreo-subterránea

Son aquellas acometidas que se realizan parte en instalación aérea y parte en instalación subterránea.

La instalación de los distintos tramos de la acometida se realizará utilizando los materiales y de acuerdo con los criterios establecidos en los apartados que le correspondan, [apartado 2.7.3.1.- Acometidas aéreas](#), [apartado 2.7.4.1.- Acometida aérea](#), [apartado 2.7.3.2.- Acometidas subterráneas](#) y [apartado 2.7.4.2.- Acometida subterránea](#), de la presente NTP, en función de su trazado y de las condiciones de su instalación.

En el paso de acometidas subterráneas a aéreas, serán de aplicación los criterios de instalación descritos en los [apartados 2.5.5.4.- Conversiones](#), cuando el tramo de acometida aérea sea tensado sobre apoyo, y [2.5.5.6.1.- Cruce subterráneo](#), cuando el tramo de acometida aérea sea posado sobre fachada, de la presente NTP.

La unión de los cables RV, de la red subterránea, con los RZ, de la red aérea, se realizará mediante manguitos de unión, cuyo engaste será por punzonado profundo. El engaste en la parte de neutro de los cables RZ será por compresión hexagonal.

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.7.3.2.3.1.- Empalmes](#), de la presente NTP.


El cable irá protegido desde la profundidad establecida según el [apartado 2.7.4.2.- Acometida subterránea](#), de la presente NTP, hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante un conducto rígido de las características indicadas en el [apartado 2.7.3.1.5.- Tubos de protección](#), de la presente NTP.

2.7.4.4 Acometidas para suministros provisionales y temporales de obras

Las acometidas para suministros provisionales y temporales de obra pueden ser aéreas o subterráneas en función del tipo de la red origen.

La ejecución de este tipo de acometidas se corresponde con la tipología de los Planos Prototipo definidos en el [apartado 3.4.3.- Acometidas para suministros temporales-provisionales de obras](#), del Anexo.

Con independencia del equipo de protección y medida, especialmente proyectado para este tipo de suministros, los materiales constitutivos son coincidentes con los de las acometidas aéreas o subterráneas y han sido definidos en el [apartado 2.7.3.4.- Acometidas para suministros provisionales y temporales de obras](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 105 de 149

2.7.4.5 Puesta a tierra del neutro

2.7.4.5.1 Acometidas aéreas

Dada la dificultad que representa el realizar la puesta a tierra del neutro en las acometidas aéreas posadas sobre fachada, sólo deberá considerarse su ejecución en aquellos casos en que, debido a las características de la instalación, permita efectuarla.

En acometidas aéreas sobre apoyos, siempre deberá efectuarse esta puesta a tierra en el primer apoyo de la línea después del CT, en las ramificaciones de red o en el último apoyo de línea, observándose que la separación entre dos puestas a tierra consecutivas en red aérea no puede superar la distancia de 500 m, según el [apartado 2.5.5.7.3.- Puesta a tierra del neutro](#), de la presente NTP.

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.7.3.1.7.- Puesta a tierra del neutro](#), de la presente NTP.

2.7.4.5.2 Acometidas subterráneas

En las acometidas subterráneas deberá efectuarse la puesta a tierra del neutro en todas las cajas de seccionamiento y derivación y en todos los finales de línea, observándose que la separación entre dos puestas a tierra consecutivas en red subterránea no puede superar la distancia de 200 m, según el [apartado 2.6.3.6.3.- Puesta a tierra del neutro](#), de la presente NTP.

Los materiales aceptados para esta aplicación han sido definidos en el [apartado 2.7.3.2.4.- Puesta a tierra del neutro](#), de la presente NTP.

2.7.4.6 Planos de situación de los cables


Dependiendo del tipo de acometida será de aplicación lo definido en los apartados siguientes:

- Acometidas aéreas: Según el [apartado 2.5.5.10.- Planos de situación de los cables](#), de la presente NTP.
- Acometidas subterráneas: Según el [apartado 2.6.3.7.- Planos de situación de los cables](#), de la presente NTP.

2.7.4.7 Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación

Dependiendo del tipo de acometida será de aplicación lo definido en los apartados siguientes:

- Acometidas aéreas: Según el [apartado 2.5.5.11.- Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación](#), de la presente NTP.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 106 de 149

- Acometidas subterráneas: Según el [apartado 2.6.3.9.- Verificaciones y ensayos eléctricos de los cables después de instalación](#), de la presente NTP.

2.7.5 Cálculo eléctrico: Conductor más adecuado a utilizar

En los [apartados 2.7.3.1.1.- Conductores](#) y [2.7.3.2.1.- Conductores](#), de la presente NTP se definen las características técnicas de los conductores de las acometidas aéreas y subterráneas y se facilita la relación de cables aceptados por ERZ ENDESA.

El presente apartado se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, que se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista, de acuerdo con el [apartado 1.4.- Previsión de cargas](#), de la presente NTP.
- Tensión de suministro, tensión nominal asignada de la red BT.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- Distancia en metros del suministro.
- Como criterio de cálculo para determinar la sección del conductor se considerará que la caída de tensión máxima en la acometida deberá ser inferior al 0,5% de la tensión nominal asignada. Para las acometidas trifásicas directas las caídas de tensión máximas admisibles son del 4,5% para alumbrado y 6,5% para los demás usos.


Aplicando estos criterios generales y el que corresponda de los descritos en los [apartados 2.5.4 Cálculo eléctrico](#), correspondiente a las Redes Aéreas de Baja Tensión para las acometidas aéreas y [2.6.5.- Cálculo eléctrico: Dimensionado de los conductores](#), correspondiente a las Redes Subterráneas de Baja Tensión para las acometidas subterráneas, se obtienen los conductores más adecuados a utilizar en cada caso.

2.7.5.1 Conductor más adecuado a utilizar en acometidas aéreas

2.7.5.1.1 Acometidas monofásicas

En las acometidas monofásicas se establece un límite de potencia máxima de 14.490 W, correspondientes a una intensidad máxima de 63 A a la tensión nominal asignada de 230 V.

Los conductores más adecuados a utilizar en las acometidas aéreas monofásicas, en función de la potencia demandada (P en kW) y de la distancia del suministro (L en metros), a la tensión nominal asignada de 2 x 230 V, se indican en la [figura 1 definida en el apartado 3.4 del Anexo](#).

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 107 de 149

2.7.5.1.2 Acometidas trifásicas

Los conductores más adecuados a utilizar en las acometidas aéreas trifásicas, en función de la potencia demandada (P en kW) y de la distancia del suministro (L en metros), a la tensión nominal asignada de 3 x 230/400 V, se indican en la figura 2 definida en el apartado 3.4 del Anexo.

2.7.5.1.3 Acometidas trifásicas directas

Los conductores más adecuados a utilizar en las acometidas directas aéreas trifásicas, en función de la potencia demandada (P en kW) y de la distancia del suministro (L en metros), a la tensión nominal asignada de 3 x 230/400 V, se indican en la [figura 3 definida en el apartado 3.4 del Anexo](#).

2.7.5.2 Conductor más adecuado a utilizar en acometidas subterráneas


En las acometidas subterráneas no se hace distinción entre suministros monofásicos o trifásicos, siendo los conductores más adecuados a utilizar los que se indican a continuación.

2.7.5.2.1 Acometidas trifásicas

Los conductores más adecuados a utilizar en las acometidas subterráneas trifásicas, en función de la potencia demandada (P en kW) y de la distancia del suministro (L en metros), a la tensión nominal asignada de 3 x 230/400 V, se indican en la [figura 4 definida en el apartado 3.4 del Anexo](#).

2.7.5.2.2 Acometidas trifásicas directas

Los conductores más adecuados a utilizar en las acometidas directas subterráneas trifásicas, en función de la potencia demandada (P en kW) y de la distancia del suministro (L en metros), a la tensión nominal asignada de 3 x 230/400 V, se indican en la [figura 5 definida en el apartado 3.4 del Anexo](#).

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 108 de 149

3 CAPÍTULO III: INSTALACIONES DE ENLACE DE BAJA TENSIÓN

3.1 OBJETO

Este capítulo de la presente NTP tiene por objeto establecer las características técnicas que deben reunir, en su construcción y montaje, las Instalaciones de Enlace para suministros en BT, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

La ejecución de estas instalaciones en inmuebles declarados Bienes de Interés Cultural, o en Bienes Catalogados, así como las realizadas en inmuebles de interés cultural para las Administraciones Locales, se realizarán teniendo especial cuidado de preservar dicho inmueble, evitando cualquier impacto visual que pudiera perjudicarlo y buscando, en los casos que se estime necesario, soluciones específicas que, por su propia naturaleza, no pueden estandarizarse, pero que en materia de seguridad, fiabilidad, prestaciones y calidad de servicio, cumplan lo dispuesto en la reglamentación vigente. A tal efecto las Cajas Generales de Protección podrán ser colocadas en el interior de portales y los equipos de medida en el interior de los locales, siempre y cuando se disponga de acceso permanente.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta NTP, deberá cumplirse lo establecido en el REBT.

3.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los criterios de diseño descritos en la presente NTP serán de aplicación en las instalaciones de enlace BT ejecutadas en las zonas de distribución que, bajo la marca de ERZ ENDESA, se corresponden con las empresas distribuidoras indicadas en el [apartado 1.2.- Ámbito de aplicación](#), del Capítulo I: Generalidades, de la presente NTP.

3.3 DEFINICIÓN


Se denominan instalaciones de enlace, aquéllas que unen la Caja o Cajas Generales de Protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Las partes que constituyen las instalaciones de enlace, objeto de presente NTP, son las siguientes:

- Caja General de Protección (CGP)

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 109 de 149

- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Derivación Individual (DI)
- Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección. Interruptor de Control de Potencia (DGIMP-ICP)

3.4 ESQUEMAS

Los esquemas eléctricos de las instalaciones de enlace, en sus diferentes configuraciones, se corresponderán con los establecidos en los apartados correspondientes de la ITC-BT-12, del REBT.

3.5 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

3.5.1 Objeto

El presente apartado de esta NTP tiene por objeto establecer las características técnicas y condiciones de instalación que deben reunir las Cajas Generales de Protección y Cajas de Protección y Medida, que forman parte de las instalaciones de enlace de los suministros en Baja Tensión, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta norma, deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-13 del REBT.

3.5.2 Cajas generales de protección


Las Cajas Generales de Protección (en adelante CGP), son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y señalan el principio de la propiedad de las instalaciones del cliente, Art. 15.2 del REBT.

3.5.2.1 Emplazamiento e instalación

Las CGP se instalarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en zonas de tránsito general y de fácil y libre acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y ERZ ENDESA.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en las modalidades siguientes:

- En montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 110 de 149

- En alturas comprendidas entre 0,50 m y 3 m, la CGP se instalará empotrada, como si se tratase de una acometida subterránea.
- Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la CGP se situará necesariamente como si se tratase de una acometida subterránea.


Cuando la acometida sea subterránea se instalará del modo siguiente:

- Siempre en nicho o en monolito, cuyas paredes tendrán un grosor mínimo de 15 cm, situado en el límite de la propiedad. También se aceptarán los monolitos prefabricados de hormigón cuando el grosor mínimo de sus paredes sea de 5 cm.
- El nicho o monolito se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura de llave triangular normalizada por ERZ ENDESA.
- La CGP se ubicará de tal forma que su parte inferior no quede por debajo de los 0,5 m y su parte superior por encima de 1,8 m con respecto al suelo.
- Las dimensiones de la puerta adicional del cerramiento serán las adecuadas para poder acceder correctamente a la CGP y realizar trabajos en la misma. Su parte inferior se encontrará a un mínimo de 0,3 m del suelo, y cuando la anchura de la puerta sea superior a 1 m, obligatoriamente tendrá que ser de doble hoja, sin que tenga bastidores internos.

Cuando la acometida sea para un suministro provisional de obras:

- En este tipo de suministro, cuando no sea posible ubicar el módulo de medida en el interior de un nicho o un monolito, se deberá alojar dicho módulo dentro de un armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio o de acero protegido contra la corrosión.
- En este mismo armario se podrá colocar, también, la CGP y el módulo del ICPM, siempre que las dimensiones del mismo lo permitan.
- Se tendrá especial cuidado en el emplazamiento de dicho armario para que no sea accesible por personal no autorizado.
- Cuando se instale en el interior del recinto de las obras se encontrará ubicado a una distancia máxima de 3 m del vial público.

Las CGP, de propiedad particular, no podrán estar intercaladas en la red de distribución de ERZ ENDESA. Si es necesario hacer entrada-salida de la red y alimentar la CGP se colocarán dos cajas, una caja de seccionamiento con entrada-salida de red y conexión directa con la CGP del cliente, que queda en propiedad de ERZ ENDESA e integrada en su red, y otra contigua, que es propiamente la CGP, propiedad del cliente.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 111 de 149

3.5.2.2 Ejecución de las instalaciones

En cuanto a los dispositivos para la fijación de las CGP, éstas estarán diseñadas de forma tal que se puedan instalar mediante los correspondientes elementos de fijación, manteniendo la rigidez dieléctrica y el grado de protección previsto para cada una de ellas.

Dispondrán de orificios para la entrada y salida de los conductores, (acometida y línea general de alimentación), provistos de dispositivos de ajuste que, sin reducir el grado de protección establecido, permitan la instalación de tubos rígidos de protección. El diámetro y radio de curvatura de los tubos ha de permitir la colocación o sustitución de los conductores que deban alojarse en su interior, con facilidad.

3.5.2.3 Tipos y características

Las CGP a utilizar se corresponderán con los esquemas siguientes:

- Caja general de protección BUC - esquema 7-100 A
- Caja general de protección BUC - esquema 7-160 A
- Caja general de protección BUC - esquema 7-250 A
- Caja general de protección BUC - esquema 7-400 A
- Caja general de protección BUC - esquema 9-160 A
- Caja general de protección BUC - esquema 9-250 A
- Caja general de protección BUC - esquema 9-400 A
- Caja general de protección - esquema 9-630 A


Igualmente es de aplicación, para uso exclusivo de mantenimiento, el esquema siguiente:

- Caja general de protección BUC - esquema 8a-100 A

Las CGP con bases portafusibles abiertas aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNL010](#) y se corresponden con las definidas en el [apartado 4.1.1.– Cajas Generales de Protección](#), del Anexo.

Las CGP con bases portafusibles cerradas (BUC) aceptadas por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNL016](#) y se corresponden con las definidas en el [apartado 4.1.1.– Cajas Generales de Protección](#), del Anexo.

Dentro de las CGP se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 112 de 149

izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Los fusibles de protección aceptados por ERZ ENDESA cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNL011](#) y se corresponden con los definidos en el [apartado 4.1.2. – Fusibles](#), del Anexo.

Los conductores de entrada y salida se conectarán mediante terminales, cuyas características técnicas, para los aceptados por ERZ ENDESA, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNZ014](#) y se corresponden con los definidos en el [apartado 4.1.3.– Terminales](#), del Anexo.

Para los distintos esquemas de CGP propuestos, la relación entre el tipo de CGP, el tamaño del fusible de protección y su intensidad máxima admisible, se definen en la [Tabla 1 del capítulo 4.1.1 del Anexo](#).

3.5.3 Caja de protección y medida

Para el caso de suministros para un único cliente o dos clientes alimentados desde un mismo lugar, conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la ITC-BT-12, del REBT, al no existir línea general de alimentación se simplificará la instalación colocando, en un único elemento, la CGP y el equipo de medida; dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida (en adelante CPM).

La utilización de la CPM se realizará preferentemente cuando la red de distribución sea subterránea. En el caso de redes de distribución aéreas su utilización siempre se hará previa consulta y aceptación de ERZ ENDESA.

Así mismo, la utilización de estas CPM será exclusivamente para suministros con equipos de medida directa.


3.5.3.1 Emplazamiento e instalación

Es aplicable lo indicado en el [apartado 3.5.2.1.-Emplazamiento e instalación](#), de la presente NTP, salvo que no se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m respecto del suelo.

Cuando exista terreno particular circundante, la CPM correspondiente se situará en la linde o valla de parcela, con frente a la vía de tránsito.

3.5.3.2 Ejecución de las instalaciones

Las CPM llevarán cuatro dispositivos, colocados en su cara posterior, que permitan el uso de tirafondos o clavos roscados para su instalación, empotrada o adosada.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 113 de 149

El acoplamiento podrá ser directo o a través de elementos intermedios, que mantendrán el grado de protección y rigidez dieléctrica previstos para el conjunto de la CPM.

Para permitir la entrada y salida de los conductores, la cara inferior de las CPM dispondrá de aberturas para el paso de cables o tubos. Las aberturas estarán cerradas mediante tapones de ajuste o prensaestopas de forma que, una vez conectados los cables, mantengan el grado de protección establecido.

Las citadas aberturas estarán enfrentadas con los bornes donde deben conectarse los cables, de forma que la conexión pueda realizarse sin someter a los cables a curvaturas excesivas.

La conexión entre los bornes de la red de distribución y las bases portafusibles se realizará con conductores de una sección mínima de 25 mm² Cu.

Los conductores del tramo comprendido entre las bases portafusibles y el equipo de medida tendrán una sección mínima de 16 mm² Cu.

En ambos casos, los conductores serán del tipo V 750, según Norma UNE 21031, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

3.5.3.3 Tipos y características

De forma genérica se establecen cinco tipos de CPM:


Las CPM aceptadas por ERZ ENDESA y terminales asociados cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA NNL013](#) y se corresponden con las definidas en el [apartado 4.1.4.- Cajas de Protección y Medida](#), del Anexo.

3.6 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

3.6.1 Objeto

El presente apartado de esta NTP tiene por finalidad establecer las características técnicas que deben reunir, en su construcción y montaje, las Líneas Generales de Alimentación en Baja Tensión destinadas a formar parte de las instalaciones de enlace para suministros en BT, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta norma, deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-14 del REBT.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 114 de 149

3.6.2 Definición

La Línea General de Alimentación es aquella que enlaza la CGP con la centralización de contadores.

La capacidad máxima de la línea general de alimentación será de 400 A para suministros industriales, comerciales y de oficinas, exceptuando cuando discorra por canalizaciones eléctricas prefabricadas, y de 250 A para suministros destinados principalmente a viviendas. Se instalará una sola línea general de alimentación por cada unidad de bases de fusibles de la CGP.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que cumplirán la norma UNE-EN 60439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En función del trazado de la línea general de alimentación y de las características del edificio se elegirá el sistema o sistemas más adecuados de entre los mencionados.


3.6.3 Instalación

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurrendo por zonas de uso común.

Cuando la instalación se realice con tubos en montaje superficial, éstos serán de PVC o de acero rígido o flexible con o sin recubrimiento de PVC y sus características técnicas se corresponderán con las normas UNE-EN 50086-2-1, para tubos rígidos, y UNE-EN 50086-2-2, para tubos curvables, con un grado de resistencia a la compresión y al impacto fuerte (código 4).

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase, que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

El diámetro exterior de los tubos (mm) relacionado con los conductores que constituyen la línea general de alimentación se definen en la tabla 1 de la ITC-BT-14, del REBT. Sin embargo, cuando el trazado de la línea general de alimentación discorra por la fachada del

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 115 de 149

inmueble en montaje superficial se admitirán tubos con diámetros inferiores a los indicados en dicha tabla, siempre previa consulta y autorización de ERZ ENDESA.

El uso de canales protectoras se utilizará preferentemente en inmuebles rehabilitados y las canalizaciones eléctricas prefabricadas en edificios comerciales, de oficinas o industriales, para intensidades superiores a 400 A.

La utilización de canales protectoras y canalizaciones eléctricas prefabricadas se realizará, siempre, previa consulta y autorización de ERZ ENDESA.

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica, empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en la CT-DB-SI. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta. Así mismo, se establecerán cortafuegos también en cada planta, como mínimo, y sus paredes tendrán una resistencia al fuego EI-90, según CT-DB-SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego, mínima, EI-30. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

3.6.4 Cables


Los conductores a utilizar en línea general de alimentación cumplirán lo establecido en el apartado 3 Cables, de la ITC-BT-14, del REBT.

Los aspectos técnicos más destacados, de los indicados en dicho apartado, son los siguientes:

- Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.
- Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Esta prescripción la cumplen los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5.
- La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores.
- Para el cálculo eléctrico, de la sección de los conductores de la LGA, se tendrá en cuenta tanto la máxima caída de tensión permitida como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 116 de 149

- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE-20460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.

- El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1, de la ITC-BT-14, del REBT.

3.6.5 Complejos inmobiliarios privados

Se considerarán como tales aquellos complejos integrados por dos o más edificaciones o parcelas, independientes entre sí, cuyo destino principal sea la vivienda o locales y que los titulares de estos inmuebles, viviendas o locales, participen en una copropiedad indivisible sobre otros elementos inmobiliarios del complejo tales como viales y otras instalaciones o servicios.

En estos complejos, la Caja General de Protección se instalará en el límite entre las propiedades públicas y privadas según se describe en el REBT, ITC-BT-13 *Cajas Generales de Protección*, apartado 1.1 *Emplazamiento e instalación*, siendo esta CGP el punto origen de la Línea General de Alimentación.

En caso de que los contadores no estén dispuestos centralizadamente, sino que se encuentren dispersos en las distintas viviendas o locales, cada emplazamiento de contador estará dotado, del propio contador y, además, de los correspondientes fusibles de seguridad.


Los elementos de medida y los fusibles irán ubicados en una envolvente de iguales características técnicas que las de la CPM pero, en este caso, los fusibles aquí instalados no realizan las funciones de los de la CGP, por lo cual no se puede prescindir de la CGP, ubicada tal como se ha indicado anteriormente.

3.7 DERIVACIONES INDIVIDUALES

3.7.1 Objeto

El presente apartado de esta NTP tiene por finalidad establecer las características técnicas que deben reunir, en su construcción y montaje, las Derivaciones Individuales en Baja Tensión, destinadas a formar parte de las instalaciones de enlace para suministros en BT, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta norma, deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-15 del REBT.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 117 de 149

3.7.2 Definición

Derivación Individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En función del trazado de las derivaciones individuales y de las características del edificio se elegirá el sistema o sistemas más adecuados de entre los mencionados.


3.7.3 Instalación

Cuando la instalación se realice con tubos en montaje superficial, éstos serán de PVC o de acero rígido o flexible con o sin recubrimiento de PVC y sus características técnicas se corresponderán con las normas UNE-EN 50086-2-1, para tubos rígidos, y UNE-EN 50086-2-2, para tubos curvables, con un grado de resistencia a la compresión y al impacto fuerte (código 4).

El uso de canales protectoras se utilizará preferentemente en inmuebles rehabilitados, y en adecuaciones de instalaciones de enlace existentes.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 40 mm y tendrán un grado de resistencia a la compresión y al impacto fuerte (código 4 según normas UNE-EN 50086-2-1 y UNE-EN 50086-2-2).

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. Dicho tubo o tubos deberán llegar hasta la última planta o hasta la última vivienda o local. En locales donde no esté definida su partición se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 118 de 149

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios, adecuados a su clase, que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI-90, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zona de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la CTE-DB-SI, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos, para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá en cada planta, como mínimo, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura a fin de facilitar los trabajos de instalación y de inspección, según características definidas en la CTE-DB-SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI-30, mínima. Las paredes interiores de las canaladuras se alisarán mediante enlucido de yeso o mortero hidráulico.

En los casos en los que la disposición de las derivaciones individuales en el interior de las canaladuras se realice en dos filas, ésta se hará de tal forma que todos los tubos de las derivaciones individuales sean accesibles.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. La instalación de estas cajas de registro será obligatoria cuando haya un cambio de dirección importante en el trazado de las derivaciones individuales, las cuales deberán estar identificadas de forma permanente en el interior de dichas cajas.

Las cajas de registro serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.


La parte de las derivaciones individuales que discurre horizontalmente, para entrar en la vivienda o local, irá bajo tubo empotrado en la pared, rígido o flexible, que sea auto extinguido según UNE-EN 50086-1 y con grado de protección IK 08, según Norma UNE- EN 50102.

3.7.4 Cables

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión mínima asignada 450/750 V, estos conductores podrán ser de aluminio cuando el equipo de medida a instalar sea indirecto. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19, del REBT.

Cuando se utilicen conductores flexibles, en todas sus conexiones se colocarán terminales de cable preaislados (tipo puntera). En suministros con medida directa y para secciones superiores a 25 mm² se reducirá la sección en la conexión al equipo de medida y al interruptor de control de potencia a través de un borne de conexión, el cual se alojará en el mismo módulo o en un módulo independiente precintable.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Esta prescripción la cumplen los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5, o la norma UNE 211002, (según la tensión asignada del cable).

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 119 de 149

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 10 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para los dos hilos de mando, que serán de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista para cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-010, del REBT y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19, del REBT y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07, del REBT.

- La caída de tensión máxima admisible será:
 - Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
 - Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
 - Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

3.8 CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN

3.8.1 Objeto


El presente apartado de esta NTP tiene por finalidad establecer las características técnicas que deben reunir los contadores y demás elementos de los equipos de medida, su ubicación y sistemas de instalación, destinados a formar parte de las instalaciones de enlace para suministros en Baja Tensión, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en este capítulo, deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-16, del REBT.

3.8.2 Generalidades

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- Módulos (cajas con tapas precintables).

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 120 de 149

- Paneles.
- Armarios.

No podrán estar ubicados dentro de un centro de transformación, o de cualquier instalación o recinto para cuyo acceso sea necesario un plan de seguridad específico.

Todos ellos constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439, partes 1, 2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20324 y UNE-EN 50102, es respectivamente:

- Para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09.

Deberán permitir, de forma directa, la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Los elementos que proporcionen este acceso no podrán reducir el grado de protección establecido.

Las partes transparentes, que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Los módulos o armarios deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos y armarios serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la medida y facturación de la energía que, según el tipo de suministro, deban llevar.

Siempre que se instale un contador multifunción en un módulo, dicho módulo estará adaptado para poder manipular el contador sin necesidad de desmontar la tapa del módulo.

Para cualquier movimiento procedente de contratación, el emplazamiento del equipo de medida deberá ser siempre accesible. Si este equipo se instala en el exterior deberá cumplir con lo especificado en el [apartado 3.8.3.1.- Colocación en forma individual](#), de la presente NTP.

3.8.3 Formas de colocación

3.8.3.1 Colocación en forma individual

Esta disposición se utilizará sólo cuando se trate del suministro a un único usuario independiente o a dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.

Los contadores se instalarán en módulos o armarios en el exterior, con libre y permanente acceso; dichos armarios se alojarán en el interior de un nicho de obra civil, cuyas paredes tendrán un grosor mínimo de 15 cm, o en un monolito prefabricado de hormigón, con un grosor mínimo de sus paredes de 5 cm. El nicho o monolito se cerrará con una puerta, preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura de llave normalizada por ERZ ENDESA.

El módulo o armario estará situado a una altura tal que los dispositivos de lectura queden entre 0,7 m y 1,8 m del suelo.

Para suministros con una intensidad de contratación superior a 80 A será obligatorio el uso de equipos de medida indirectos. Los elementos que constituyen estos equipos cumplirán la legislación vigente y son los siguientes:


- 3 Transformadores de Intensidad.
- 1 Contador combinado estático multifunción.
- 1 Regleta de Verificación, que permita la verificación y/o sustitución de los contadores, sin cortar la alimentación del suministro.
- 1 Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de intensidad y el contador.
- Envoltentes para equipos de medida individual indirecta.

En el [Esquema eléctrico para colocación de contadores](#), del apartado 4.2.2 del Anexo se definen el esquema eléctrico y el plano de disposición de componentes para estos equipos.

Las características técnicas de los elementos que constituyen estos equipos son las siguientes:

Transformadores de intensidad

· Intensidad secundaria	5 A
· Potencia:	10 VA
· Clase:	0,5 S
· Gama extendida:	150 %
· Factor de seguridad, F_s	< 5
· Tensión más elevada para el material, U_m	0,72 kV
· Tensión soportada a frecuencia industrial	3 kV
· Intensidad térmica de cortocircuito, I_{ter}	> 60 I_{pn}

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 122 de 149

Para $I_{pn} < 600$ A (primarios bobinados)

En la [tabla 2 del apartado 4.3](#) del Anexo se relacionan el calibre de los transformadores de intensidad, a instalar en los equipos de medida indirectos, en función de la tensión de suministro y de la potencia a contratar.

Contador combinado estático multifunción

El calibre de los contadores será: 5 (10) A ó 5 (7,5) A.

La clase de precisión para el contador multifunción será: $Cl \leq 1$ (Energía activa) y $Cl \leq 2$ (Energía reactiva).

Regleta de Verificación

Sus funciones son las siguientes:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.).
- Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro, (montar, desmontar, etc., los contadores y demás elementos de control del equipo de medida).

La regleta de verificación estará alojada en la misma envoltente que contenga al contador y protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas; dicha tapa será de material transparente, no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos.

La formación de la regleta será la representada en la figura 2 siguiente:

Figura 2.- Regleta de verificación



Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm² de sección y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las mismas.

Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, éstas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.

El paso de las bornas será de 10 mm, como mínimo.

La tensión nominal de aislamiento será ≥ 2 kV.

La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes correspondientes a la tensión, entradas y salidas de intensidad y rotulación de fases, según lo indicado en la figura 2.

Conductores

La unión de los secundarios de los transformadores de intensidad con los contadores se realizará utilizando conductores de cobre unipolares y semiflexibles, con cubierta de material termoestable o termoplástico, no propagador de humos y libre de halógenos.

El conexionado se realizará utilizando terminales preaislados, siendo de punta los destinados a la conexión de la caja de bornes del contador.

La tensión nominal de aislamiento será 750 V

El código de colores de los conductores será el siguiente:

Negro	fase R
Marrón	fase S
Gris	fase T
Azul Claro	Neutro
Amarillo-Verde	Tierra
Rojo	Circuitos Auxiliares


Los extremos a embornar de los conductores de unión entre elementos de medida, serán identificados de forma indeleble con la siguiente nomenclatura y codificación:

Entrada de intensidad	R, S, T
Salida de intensidad	RR, SS, TT
Tensiones	1, 2, 3, N

La sección de los conductores de los circuitos de intensidad será de 4 mm^2 .

La sección de los conductores de los circuitos de tensión será de $1,5 \text{ mm}^2$.

La sección de los circuitos auxiliares será de $1,5 \text{ mm}^2$.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 124 de 149

Envolventes para equipos de medida individual indirecta

Los componentes del equipo de medida indirecto se montarán sobre una placa y se cablearán de acuerdo, respectivamente, al [Plano de Montaje y al Esquema eléctrico para colocación de contadores](#) representados en el apartado 4.2.2 del Anexo. Dicha placa tendrá unas dimensiones mínimas de 900 x 650 mm y se alojará en el interior de un armario de doble aislamiento. Una vez montados en la placa y previamente a la puesta en servicio, deberán ser llevados al Laboratorio de ERZ ENDESA para su comprobación y verificación, si procede.

El armario donde se aloja dicha placa dispondrá de una pantalla separadora, transparente y precintable, cuya sujeción no incorporará soportes metálicos en la zona destinada a los transformadores de intensidad. Esta placa estará dotada de una ventanilla de registro, igualmente transparente, precintable y de dimensiones adecuadas o de algún otro medio cómodo y eficaz, para poder acceder al contador multifunción. Los elementos que proporcionen este acceso Los elementos que proporcionan esta ventilación no podrán reducir el grado de protección establecido.

Asimismo, en su interior, irá provisto de una pantalla de seguridad colocada encima de los transformadores de intensidad para la protección contra contactos accidentales, caídas de herramientas, etc., que puedan producirse.

Las características técnicas del armario son las siguientes:

Con carácter general, los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

En casos especiales se utilizarán armarios de acero protegidos contra la corrosión.

Las dimensiones mínimas serán: 1000 x 750 x 300 mm.

Las características generales de los armarios cumplirán con lo prescrito en la recomendación UNESA 1410.

- Grado de protección de la envolvente según UNE 20324 y UNE-EN 50102.
- Protección contra choques eléctricos: Clase II UNE-EN 61140.


Materiales constitutivos de los armarios:

La caja y la tapa serán de material aislante, como mínimo de clase térmica A según UNE 21305 y autoextinguible según UNE-EN 60695-2-10, UNE-EN 60695-2-11, UNE-EN 60695-2-12, UNE-EN 60695-2-13.

El grado de protección del conjunto será, como mínimo, en posición de servicio, según norma UNE 20324 y UNE-EN 50102.

El color será gris o blanco en cualquiera de sus tonalidades.

La puerta será opaca y los cierres del armario serán de triple acción, con maneta escamoteable y precintable y estará equipada con cerradura normalizada por ERZ ENDESA. Cuando se solicite, la puerta se suministrará con mirilla.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 125 de 149

Las partes interiores serán accesibles, para su manipulación y entretenimiento por la cara frontal.

La envolvente deberá disponer de ventilación interna, para evitar condensaciones. Los elementos que proporcionan esta ventilación no podrán reducir el grado de protección establecido.

Cuando el equipo pueda estar sometido a condiciones climáticas extremas, el armario intemperie estará dotado de elementos de caldeo y/o de ventilación.

La envolvente llevará en su parte interior los resaltes necesarios destinados a la fijación de la placa de montaje que soportará los aparatos de medida.

El eje de las bisagras no será accesible desde el exterior.

Toda la tornillería de las conexiones eléctricas será de acero inoxidable.

El armario incorporará además:


- Las pletinas que soportan los transformadores de intensidad, que serán de cobre e irán montadas sobre aisladores.
- Una placa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, clase térmica B, autoextinguible de 5 mm de espesor, y reforzada por su cara posterior. Estará desplazada en profundidad y mecanizada para la colocación de los aparatos de medida, regleta de comprobación y transformadores de intensidad.
- Una pantalla de policarbonato transparente, grado de protección IP 20, para proteger las pletinas y transformadores de intensidad. Deberá ser envolvente por la parte superior para proteger contra la caída de objetos.
- Los circuitos de intensidad y de tensión se realizarán mediante conductores de cobre unipolares y semiflexibles, los cuales irán alojados en canaletas de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos.

Cuando el contador esté instalado dentro de un local o vivienda, el usuario será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los organismos oficiales o ERZ ENDESA, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia. En el caso de que el contador se instale fuera del local o vivienda, será responsable el propietario del edificio.

3.8.3.2 Colocación en forma concentrada

La instalación en forma concentrada aplica a los lugares de consumo siguientes:

- Edificios destinados a viviendas y locales comerciales
- Edificios comerciales o de oficinas

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 126 de 149

- Edificios destinados a concentración de industrias

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local, según se describe en el apartado 3.8.3.2.1 siguiente.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a 16.

3.8.3.2.1 En local

El local, que estará dedicado única y exclusivamente a este fin, podrá además por necesidades de ERZ ENDESA para la gestión de los suministros que parten de la centralización, albergar un equipo de comunicación y gestión de datos a instalar por ERZ ENDESA.


En el interior de este local se admitirá la ubicación del cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Su ubicación y acceso nunca será a través de garajes o estacionamientos de vehículos. Será independiente, de fácil y libre acceso (no exclusivamente por ascensor) y no servirá de paso a otros locales.

Estará construido con paredes de clase A2-sl,do, con un espesor mínimo de sus tabiques de 0,15 m y suelos de clase A2fl-sl, la resistencia al fuego del local será lo establecido para locales de riesgo especial bajo de acuerdo a CTE-DB-SI(EI-90).

Estará separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.

Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 127 de 149

Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente no sea inferior a 1,10 m y la distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes no sea inferior a 0,20 m. A su mismo deberá preverse un espacio libre equivalente al 25% del local para que, respetando las distancias anteriores se puedan instalar módulos o armarios adicionales para futuros nuevos suministros.

El interior del local estará exento de pilares, columnas y retranqueos que pudieran reducir las dimensiones del mismo o dificultar las labores de acceso y mantenimiento.

No se aceptarán locales con plantas de tipo irregular o poligonal, salvo casos debidamente justificados y previa consulta y autorización de ERZ ENDESA.

La puerta de acceso abrirá hacia el exterior, tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m y estará equipada con cerradura normalizada por ERZ ENDESA.

En el interior del local deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, situado lo más próximo posible a la puerta de acceso, de autonomía no inferior a 1 hora y con capacidad para proporcionar un nivel de iluminación de 5 lux mínimo. Igualmente, se colocará una base de enchufe, de 16 A con toma de tierra, para servicios de mantenimiento.

En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de acceso, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.


Se adoptarán con carácter general las medidas previstas en la norma CTE "Seguridad en caso de incendio", independientemente de otras que están en vigor y hayan sido promulgadas por Organismos Oficiales.

3.8.3.2.2 En armario

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a 16, además de poderse instalar en un local de las características descritas en el apartado 3.8.3.2.1 anterior, la concentración podrá ubicarse en un armario destinado única y exclusivamente a este fin.

La altura libre mínima del armario respecto con la cota del suelo donde se ubica el armario será de 2,30 m, tendrá una profundidad de 0,50 m y la anchura será la adecuada para que, una vez colocada la concentración de contadores, haya una distancia mínima de 0,20 m a las paredes colindantes.

Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,50 m, mínimo.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 128 de 149

No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.

Las dimensiones de la puerta o puertas del armario serán tales que, una vez abiertas, se pueda acceder con facilidad a cualquier parte de la concentración de contadores para realizar los trabajos necesarios. Estas puertas dispondrán de cerradura normalizada por ERZ ENDESA.

El resto de características que deberán cumplir estos armarios se corresponden con las exigidas para el local e indicadas en el apartado 3.8.3.2.1. anterior.

3.8.4 Concentración de contadores

3.8.4.1 Generalidades

Los módulos para contadores en forma concentrada se colocarán en superficie, (sin empotrar), y se alojarán en el interior de un conjunto prefabricado modular de material aislante clase A, resistente a los álcalis, autoextinguible, con dispositivo de ventilación interna para evitar condensaciones y precintable.

Cuando la concentración de contadores esté en un local o armario situado en el recinto exterior del inmueble o complejo inmobiliario, se realizará con un sistema modular con envolvente total aislante.


Los cortacircuitos de las derivaciones individuales, los módulos de contadores y los bornes de salida estarán convenientemente identificados; esta identificación se corresponderá con la de los suministros que figuran en la documentación del edificio y en los certificados de instalación eléctrica.

El fabricante facilitará las centralizaciones con los módulos debidamente acoplados y equipados con todos sus componentes, a excepción de los contadores. Siempre que el fabricante delegue la operación de ensamblaje de los módulos de las centralizaciones de contadores en talleres externos mantendrá puntualmente informada a ERZ ENDESA.

Los tramos de derivación individual que discurran por el interior de la centralización estarán protegidos mediante tubo o canalización independiente para cada una de ellas y tendrán una sección mínima de 10 mm² Cu.

La salida de las derivaciones individuales de la centralización se hará mediante dispositivos de ajuste.

Los dos cables auxiliares para los circuitos de mando y control serán de cobre, de las mismas características técnicas que las exigidas a las derivaciones individuales, con una sección de 1,5 mm² y cubierta exterior de color rojo, y discurrirán por el interior de la centralización junto con las derivaciones individuales.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 129 de 149

En cada columna y en la parte inferior de la unidad funcional de embarrado general y fusibles se colocará una etiqueta con los siguientes datos: Fabricante; tensión e intensidad nominal asignada; Especificación UNESA 1404; fecha de fabricación y taller de montaje.

Para los suministros con una intensidad superior a 63 A se podrá derivar desde el embarrado general de la concentración de contadores o desde una nueva línea general de alimentación independiente; esta segunda opción se utilizará para evitar que la carga total supere la intensidad máxima admisible de la línea general de alimentación del embarrado general. En este supuesto, tanto el equipo de medida como los fusibles de protección de la derivación individual se ubicarán en módulos independientes.

Para edificios con plantas de locales, comerciales o de oficinas deberán disponerse paneles o módulos trifásicos, para tantos equipos de medida como clientes diferentes se prevean de la subdivisión de las plantas de locales, de acuerdo con la previsión de cargas.

Si la división no está perfectamente determinada se preverá espacio para un módulo, con capacidad de albergar un contador trifásico, por cada 50 m² de superficie.

Todos los componentes de las concentraciones de contadores cumplirán los requisitos reflejados en [el apartado 4.2.1- Contadores y equipos asociados](#), del Anexo.

3.8.4.2 Unidades funcionales

Las concentraciones de contadores están concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (distintos del ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.


Las envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen (bases fusibles, paneles o módulos de medida y bornes de derivaciones individuales), estarán señalizados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde, realizándose correlativamente al orden de suministros.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

La colocación de la concentración de contadores se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya una altura de 0,50 m como mínimo y que el cuadrante de lectura del equipo de medida situado a mayor altura, no supere los 1,80 m.

Las concentraciones estarán formadas eléctricamente por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra
- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad
- Unidad funcional de medida

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 130 de 149

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de protección
- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

3.8.4.2.1 Unidad funcional de interruptor general de maniobra

La función de esta unidad es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Es obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios.

Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que, en la apertura, el polo neutro, debidamente identificado, deberá desconectar después que las fases y, en el cierre, deberá conectar antes que éstas.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.

Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas.

La intensidad asignada del interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW, de acuerdo con la potencia prevista en las instalaciones y para una tensión nominal asignada de 400 V.

3.8.4.2.2 Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad


Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondientes a todos los suministros que estén conectados al mismo.

Estará instalada en un módulo con envolvente aislante y dispondrá de una protección aislante perforada, por la que puedan sobresalir los tapones roscados, que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad. Estos fusibles de seguridad serán de alto poder de ruptura, del tipo DO y cumplirán con las normas UNE 21103 y UNE-EN 60269.

El embarrado general estará colocado de manera que sea fácil acceder a él para su revisión, ampliación o cambio de las conexiones. La separación entre las partes en tensión será de 20 mm, como mínimo, para permitir realizar estas tareas con seguridad.

El embarrado estará constituido por pletinas de cobre para usos eléctricos de 20 mm x 4 mm y soportará corrientes de cortocircuito de 12 kA eficaces durante 1 s sin que se produzcan deformaciones permanentes, pérdida de apriete en las conexiones, pérdida de aislamiento, etc. La barra del neutro irá situada en la parte superior del embarrado.

Los bornes de conexión deberán estar dimensionados para admitir conductores, sin necesidad de comprimirlos, de las secciones siguientes: Entre 16 y 95 mm² para las fases y entre 15 y 50 mm² para el neutro, en embarrados de centralizaciones previstas para cargas

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 131 de 149

de hasta 160 A; entre 25 y 150 mm² para las fases y entre 16 y 95 mm² para el neutro, en embarrados de centralizaciones previstas para cargas de hasta 250 A.

En aquellos casos en los que, aplicando lo definido en el párrafo anterior, se incumplan prescripciones reglamentarias, (caídas de tensión superiores a las reglamentarias para la carga resultante de aplicar los criterios de previsión de cargas), se instalarán los bornes de conexión adecuados a la sección de los conductores utilizados.

El diseño de los bornes será tal que permita conectar los conductores por su parte delantera y que no sea necesario soltar el embarrado para instalarlos o retirarlos.

3.8.4.2.3 Unidad funcional de medida

Contiene los contadores y los accesorios necesarios para la medida y telegestión de la energía eléctrica.

Estos podrán estar instalados en paneles modulares o en módulos con envolvente aislante.

Cada envolvente de las unidades funcionales podrá alojar un número máximo de contadores de 5 para las instalaciones previstas con contadores monofásicos y de 3 para las previstas con contadores trifásicos, en ambos casos dispuestos en una sola fila horizontal en cada envolvente.

Cuando en una determinada envolvente del conjunto modular deban ser instalados contadores trifásicos y monofásicos, el dimensionamiento de la placa de montaje se realizará considerando como si todos los contadores fueran trifásicos.

Todas las envolventes que constituyan un mismo conjunto modular tendrán la misma profundidad.


La distancia entre la parte frontal de la placa de fijación y la parte interior frontal de la tapa será, como mínimo, de 130 mm para los contadores monofásicos y de 150 mm para los contadores trifásicos.

3.8.4.2.4 Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Esta unidad contiene el embarrado de protección, donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual, así como los bornes de salida de las derivaciones individuales, componentes que se instalarán en un módulo con envolvente aislante.

El embarrado de protección estará constituido por pletinas de cobre para usos eléctricos de 20 mm x 4 mm.

Deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra, para lo cual dispondrá de un borne dimensionado para admitir conductores, sin necesidad de comprimirlos, de secciones comprendidas entre 16 y 50 mm².

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 132 de 149

Además, dispondrá de bornes adecuados para conectar a los mismos los cables de protección de cada derivación individual, cuya sección estará comprendida entre 6 y 16 mm².

Los bornes serán del tipo de presión y de diseño tal que permitan la conexión de los conductores por su parte delantera y que no sea necesario soltar el embarrado para poder colocarlos o retirarlos.

Los bornes de salida, para conectar las derivaciones individuales, estarán dimensionados para admitir conductores, sin necesidad de comprimirlos, de secciones comprendidas entre 6 y 25 mm². Los bornes serán de tipo de presión y de diseño tal que no sea necesario soltarlos del perfil para poder realizar las conexiones.

Los bornes de salida se alojarán en un perfil simétrico EN 50 022-35 x 7,5.

Además, en esta unidad funcional y sobre el mismo perfil indicado anteriormente, se instalarán dos bornes para la conexión de los dos conductores de mando y control por cada derivación individual. Estos bornes estarán dimensionados para admitir secciones de 1,5 mm²., un borne dispondrá de protección individual mediante fusibles de uso general (gl) inferiores o iguales a 5 A., contra las posibles sobrecargas y cortocircuitos y el otro será un borne de conexión.

La disposición de los bornes de salida estará agrupada por derivaciones individuales.

Tanto los bornes de salida de las derivaciones individuales como de los hilos de mando y control, cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 60998 y UNE-EN 60497-7.


3.8.4.2.5 Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

Contiene el espacio para los equipo de comunicación y telegestión y se instalará en módulo con envolvente aislante.

3.9 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN, INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

3.9.1 Objeto

El presente apartado de esta NTP tiene por objeto establecer las características técnicas, situación e instalación, que deben reunir los Dispositivos Generales e individuales de Mando y Protección (DGIMP) y el Interruptor de Control de Potencia (ICP) destinados a formar parte de las instalaciones de enlace para suministros en Baja Tensión, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 133 de 149

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta NTP, deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-17 del REBT.

3.9.2 Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección

Los Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGIMP) de las instalaciones de enlace, en cuanto a situación, composición y características de los cuadros y características principales de los dispositivos de protección, se corresponderán con lo establecido en los apartados correspondientes de la ITC-BT-17, del REBT.

Para impedir los efectos de las sobretensiones que puedan aparecer en la instalación, se instalarán:

- Dispositivos destinados a la protección contra las sobretensiones permanentes con carácter obligatorio.
- Dispositivos destinados a la protección contra las sobretensiones transitorias, según ITC-BT-23, del REBT.

3.9.3 Interruptor de Control de Potencia

3.9.3.1 Definición

El Interruptor de Control de Potencia (ICP) es un interruptor automático de intensidad, cuya intensidad nominal asignada está directamente relacionada con la potencia a contratar y la tensión de suministro. Cumplirán lo indicado en la Norma UNE-EN 60947 –2.


Los Interruptores de Control de Potencia de intensidad asignada menor o igual a 63 A serán NO regulables. Cuando la intensidad sea superior a 63 A el control de la potencia se realizará mediante maxímetro, según Resolución de 8 de septiembre de 2006 de la Dirección General de Política Energética y Minas.

3.9.3.2 Potencias normalizadas a contratar y características del ICP

3.9.3.2.1 Potencias normalizadas a contratar

Para el cálculo de las Potencias Normalizadas a contratar se han aplicado los criterios siguientes:

- Utilizar los valores de las tensiones nominales definidas en el artículo 4.2 del REBT. No se admite la tensión 133 V, por no ser normalizada en el REBT. Sin embargo, la tensión

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 134 de 149

3×133/230 V se mantiene, pese a no ser normalizada, para poder facilitar cambios de potencia y pasos desde el Mercado Regulado al Mercado Liberalizado.

- Utilizar todas las intensidades normalizadas recogidas en la Norma UNE 20317.
- Utilizar siempre como factor de potencia de la carga la unidad, ($\cos \varphi = 1$).
- Utilizar la constante $\sqrt{3} = 1,732$ en alimentaciones trifásicas.
- Redondear el resultado a vatios (W), sin decimales.

Las potencias normalizadas a contratar con los Interruptores de Control de Potencia de intensidad nominal asignada ≤ 63 A son las indicadas en la [Tabla 2 del apartado 4.3](#) del Anexo. Estas potencias serán de aplicación para cualquier movimiento procedente de contratación.

En contrataciones a través de maxímetro, al no ser obligatoria la instalación de Interruptor de Control de Potencia, el Interruptor General Automático será el adecuado para proteger la instalación, reflejada en el Certificado de Instalación, y nunca será superior a la potencia solicitada en las condiciones técnico-económicas del suministro facilitadas por ERZ ENDESA.

3.9.3.2.2 Características del ICP


Los Interruptores de Control de Potencia de intensidad nominal asignada entre 1,5 a 63 A serán de accionamiento manual, no regulables, precintables y, para los aceptados por ERZ Endesa, cumplen lo establecido en la [Norma ENDESA>NNL015](#) y se corresponden con las definidas en el [apartado 4.3. – Interruptor de Control de Potencia](#), del Anexo.

Dependiendo del tipo de suministro, monofásico o trifásico, los Interruptores de Control de Potencia de hasta 63 A podrán ser:

- Suministros monofásicos: ICP bipolar, dos polos protegidos.
- Suministros trifásicos: ICP tetrapolar, tres polos protegidos y neutro de arrastre seccionable.

En cuanto a su instalación, el Interruptor de Control de Potencia se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual y a su puerta de acceso, en el local o vivienda del usuario.

En viviendas y en locales comerciales e industriales, en los que proceda el uso del Interruptor de Control de Potencia, éste se colocará en una caja independiente de dimensiones adecuadas para el buen conexionado de los conductores y deberá ser precintable. Dicha caja se podrá ubicar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 135 de 149

La instalación de estas cajas será también obligatoria en el caso de cambio de usuario o de cualquiera de las condiciones o características del contrato o del suministro.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

La altura a la cual se situará el interruptor de control de potencia, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 1,8 m.

3.9.3.2.3 Protección contra contactos indirectos

ERZ ENDESA utiliza en sus redes de distribución en Baja Tensión el esquema "TT", es decir:

- Neutro de Baja Tensión puesto directamente a tierra.
- Masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior.

ERZ ENDESA recomienda que, salvo casos especiales, en instalaciones conectadas a su red BT se instale el interruptor diferencial, como sistema de protección contra contactos indirectos.

3.10 INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. FERIAS Y STANDS


3.10.1 Objeto

El presente Apartado de esta NTP tiene por objeto establecer las características técnicas y de seguridad, para las personas y equipamientos, que deben reunir las instalaciones temporales de ferias, exposiciones, muestras, stands, alumbrados festivos de calles, verbenas, casetas, tivivos, atracciones, casas móviles o caravanas y manifestaciones análogas (en adelante Ferias y Stands) .

Las características especiales de este tipo de instalaciones hacen que consten de dos partes bien diferenciadas, una parte permanente y otra parte temporal, desmontable o provisional.

Para lo no especificado en esta NTP se deberá cumplir la normativa vigente al respecto.

La previsión de cargas de alguno de estos suministros, o la agrupación de varios de ellos en un mismo lugar, hacen que sea imposible conectarlos a la red de distribución sin la infraestructura eléctrica necesaria que reciba toda la potencia prevista y permita suministrarla a cada usuario eventual en óptimas condiciones de seguridad y calidad, además de evitar el deterioro de la red y la falta de calidad en el suministro que se produce a los usuarios conectados habitualmente en este tramo de la red de distribución.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 136 de 149

3.10.2 Tipos de Instalaciones

En función del número de suministros y de la potencia prevista clasificaremos las Ferias y Stands en dos tipos:

- Instalaciones Tipo A: Aquéllas constituidas por un conjunto de 1 a 3 suministros, conectados individualmente a la Red de Baja Tensión con una potencia total a contratar para la suma de los mismos, inferior o igual a 9,959 kW. en redes a 3 x 133/230 V ó 17,321 kW. en redes a 3 x 230/400 V.
- Instalaciones Tipo B: Aquéllas constituidas por un conjunto de 1 a 3 suministros con una potencia total a contratar para la suma de los mismos, superior a las indicadas para las instalaciones Tipo A, o aquéllas constituidas por un conjunto de más de 3 suministros. Las Instalaciones Tipo B se conectarán a la Red de Baja Tensión a través de una Infraestructura Eléctrica Particular salvo que solo exista un único suministro.

3.10.2.1 Instalaciones Tipo A


La conexión a la Red de Baja Tensión será realizada por la correspondiente empresa distribuidora, bajo la marca ERZ ENDESA, en función de la zona de distribución. Corresponderá al usuario del suministro ejecutar a su cargo la acometida y la instalación del Dispositivo General de Protección (DGP), cumpliendo con lo establecido en el REBT y en el [apartado 3.5.- Cajas Generales de Protección](#), de la presente NTP, correspondiendo a la Empresa instaladora que ejecute la instalación, la acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial ante la Administración de la Comunidad Autónoma correspondiente, mediante el correspondiente Certificado de Instalación Eléctrica de baja tensión.

El módulo de medida se alojará en un lugar de libre y fácil acceso y deberá reunir los requisitos establecidos en el REBT y en el [apartado 3.8.-Contadores: Ubicación y Sistemas de Instalación](#), de la presente NTP. El equipo de medida deberá cumplir con lo previsto en el Reglamento de Puntos de Medida.

La Acometida y la Derivación Individual, para establecer un nivel adecuado de seguridad para las personas y los equipamientos, deberán estar protegidas adecuadamente y no presentarán empalmes. Asimismo, ambas deberán cumplir con lo establecido en el REBT y en los [apartados 3.6.-Línea General de Alimentación](#) y [3.7.-Derivaciones Individuales](#), de la presente NTP.

3.10.2.2 Instalaciones Tipo B

Será necesaria la petición de condiciones técnico-económicas del suministro. En el caso de un único suministro, una vez que la acometida y el DGP estén finalizados, el resto de instalaciones de enlace cumplirán con lo indicado para las Instalaciones Tipo A.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 137 de 149

Cuando exista más de un suministro, el Ayuntamiento correspondiente o el organizador del evento deberá ejecutar a su cargo la Infraestructura Eléctrica Particular necesaria para la potencia prevista y el número de suministros previstos, conforme a lo establecido en el REBT y en el apartado correspondiente de la presente NTP de ERZ ENDESA, correspondiendo a la Empresa instaladora que ejecute la instalación, la acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial ante la Administración de la Comunidad Autónoma, mediante el correspondiente Certificado de Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE). En estos casos existirá un único equipo de medida adecuado al Reglamento de Puntos de Medida. Este equipo registrará el consumo de todo el conjunto y estará localizado en una ubicación lo más cercana al punto de conexión de la Red de Baja Tensión.

3.10.3 Puesta en Servicio de las Instalaciones y Contratación


No obstante lo anterior, ERZ ENDESA, consciente de la importancia de mejorar la calidad de atención al cliente respecto de la prevista en la Reglamentación vigente, establece en 3 días hábiles el plazo objetivo para el enganche de suministros Ferias y Stands, debiendo los clientes solicitar la contratación con una antelación mínima de 3 días hábiles a la fecha que se precise la conexión del suministro de energía eléctrica.

3.10.3.1 Contratación en Instalaciones Tipo A

De cara a su contratación, las empresas distribuidoras, bajo la marca ERZ ENDESA requerirán con carácter general, el Certificado de la Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE), correspondiente a la acometida, emitido por la Empresa instaladora, diligenciado y sellado por la Administración correspondiente. Adicionalmente, para cada uno de los suministros requerirán la presentación de la siguiente documentación:

- Certificado de la Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE), correspondiente a la instalación conectada, emitido por una Empresa instaladora, diligenciado y sellado por la Administración correspondiente.
- Licencia concedida por el correspondiente Ayuntamiento para la entrada en funcionamiento de las instalaciones objeto de contratación, de acuerdo con el artículo 48 del Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas.

Una vez realizada la contratación y comprobado que las características de los elementos de medida y control de potencia se ajustan a lo previsto en el correspondiente contrato y a lo reflejado en el Certificado de Instalación Eléctrica para instalaciones de Baja Tensión (CIE), la correspondiente empresa distribuidora, bajo la marca ERZ ENDESA, procederá al enganche del suministro, dentro del plazo de 3 días hábiles

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 138 de 149

3.10.3.2 Contratación en Instalaciones Tipo B


En aquellos casos en los que se trate de un único suministro y haya finalizado la solicitud de Suministro correspondiente, con vistas a la contratación se atenderá a lo dispuesto en el apartado 3.10.3.1 para las Instalaciones Tipo A.

El suministro de las Instalaciones Tipo B se formalizará a través de un único contrato a suscribir por el titular de las mismas, que por lo general corresponderá al Ayuntamiento. No obstante, se admitirá la contratación por parte de aquella entidad u organización a la que el titular de la Infraestructura Eléctrica Particular hubiera cedido su uso de manera temporal.


De cara a su contratación, las empresas distribuidoras, bajo la marca ERZ ENDESA requerirán la presentación de la siguiente documentación:

- Certificado de la Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE), correspondiente a la Infraestructura Eléctrica Particular, emitido por la Empresa instaladora, diligenciado y sellado por la Administración correspondiente.
- Certificado de la Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE), correspondiente a cada uno de los suministros de Ferias y Stands a conectar a la Infraestructura Eléctrica Particular, emitido por una Empresa instaladora, diligenciado y sellado por la Administración correspondiente.
- Licencia concedida por el correspondiente Ayuntamiento para la entrada en funcionamiento de las instalaciones objeto de contratación, de acuerdo con el artículo 48 del Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. Dicha Licencia deberá incorporar como anexo, con la relación nominal de cada una de estas atracciones o stands.
- En el caso de la instalación de atracciones de feria en recintos feriales, se requerirá el [Documento de compromiso, que se incorpora en el apartado 4.4 del Anexo](#) , en el que el contratante certifique entre otros aspectos que:
 - Cada uno de los suministros a conectar cuenta con la acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, previstas en la legislación vigente, y en particular dispone del Certificado de la Instalación Eléctrica de baja tensión (CIE) actualizado.
 - No se conectará ningún suministro que carezca de las citadas acreditaciones.
 - Identificación del técnico competente, responsable de los aspectos técnicos de la instalación.
 - Identificación de la Empresa instaladora que efectuará las conexiones de los diferentes suministros.

Una vez realizada la contratación y dentro del plazo de 3 días hábiles, la correspondiente empresa distribuidora, bajo la marca ERZ ENDESA procederá a la puesta en servicio de la Infraestructura Eléctrica Particular.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 139 de 149

Una vez puesta en servicio la Infraestructura Eléctrica Particular, será responsabilidad del titular del contrato la conexión de cada uno de los diferentes suministros ubicados en el mismo, por medio de una Empresa instaladora en la especialidad de baja tensión.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 140 de 149

4 CAPÍTULO IV: INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN – CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS

4.1 OBJETO

Este Capítulo de la presente NTP tiene por objeto establecer las características técnicas que deben reunir, en su construcción y montaje, las centrales solares fotovoltaicas basadas en paneles fotovoltaicos e inversor, de potencia nominal no superior a 100 kVA, que se proyecten para conectarse a las redes de distribución de Baja Tensión, en los términos contemplados en la Reglamentación vigente.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta norma, deberá cumplirse lo establecido en el REBT.

No son objeto de esta NTP:

- Las instalaciones cuya conexión se realice a la red de distribución de Alta Tensión ($U > 1.000$ V).
- Las instalaciones con acumuladores de energía (por ejemplo, baterías).

En el caso de instalaciones formadas por la agrupación de varias centrales solares fotovoltaicas que comparten infraestructuras de evacuación de energía hasta un único punto de conexión con la red de distribución BT, denominadas “huertas solares”, será de aplicación esta Norma para cada una de las centrales individuales que constituyen la “huerta solar”.


4.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los criterios de diseño descritos en la presente NTP serán de aplicación en las centrales solares fotovoltaicas conectadas a redes de distribución en BT en las zonas que, bajo la marca de ERZ ENDESA, se corresponden con las empresas distribuidoras indicadas en el [apartado 1.2.- Ámbito de aplicación](#), del Capítulo I: Generalidades, de la presente NTP.

4.3 DEFINICIONES

La central de energía solar fotovoltaica conectada a la red de distribución, es un sistema de generación de energía que transforma la energía de la radiación solar, mediante paneles fotovoltaicos, en energía eléctrica para su vertido a la red de distribución.

La central solar fotovoltaica está constituida por una serie de elementos. Estos elementos que se enumeran a continuación, serán propiedad del titular de la Central y, por tanto, responsable de su conservación y mantenimiento:

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 141 de 149

- Generador fotovoltaico: Conjunto de paneles que transforman la energía solar en energía eléctrica.
- Inversor u ondulador: Transforma la corriente continua producida por los paneles en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica BT.

Además de los elementos anteriores, la central solar fotovoltaica debe disponer de otros elementos que permitan su conexión a la red de distribución en BT.

- Sistema de protecciones.
- Separación galvánica.
- Sistema de puesta a tierra.
- Elementos de medida: Formado por contadores y transformadores necesarios para la medida de la energía producida y vertida a la red y el consumo de energía asociado a la explotación de la instalación.
- Cuadro de salida: Caja General de Protección o Caja de Protección y Medida.

4.4 TIPOS Y ESQUEMAS DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN BT

Este apartado tiene por finalidad establecer los distintos tipos de conexión a la red de distribución BT, así como desarrollar los esquemas de conexión según la potencia nominal de la central fotovoltaica y la tipología de los inversores que la constituyen.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta NTP, deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-40 del REBT.

4.4.1 Tipos de conexión a la red de distribución BT

La central fotovoltaica podrá conectarse a la red de distribución BT de la siguiente manera:

- Conexión en emplazamiento de concentración de contadores (centralización de contadores).
- Conexión en Caja General de Protección o Caja de Protección y Medida.

Estas conexiones se realizarán según lo establecido en el [Capítulo III: Instalaciones de Enlace de Baja Tensión](#), de la presente NTP, tanto para los elementos mediante los cuales se realiza propiamente la conexión (CGP, CPM, cables) como para los esquemas eléctricos de la conexión.

En el caso de conexión en centralización de contadores, el titular de la central fotovoltaica deberá disponer de las preceptivas autorizaciones de la Comunidad de Propietarios, asumiendo, además, la responsabilidad derivada de la conexión de la central fotovoltaica a la centralización de contadores.

4.4.2 Esquemas de conexión a la red de distribución BT

En función de la potencia de la central fotovoltaica y de la topología de los inversores que la constituyen, se desarrollan los siguientes esquemas de conexión:

- Conexión monofásica ($P \leq 5$ kW) a la red de distribución realizada con uno o más inversores monofásicos, y protecciones integradas en ellos.
- Conexión trifásica a la red ($P > 5$ kW) realizada con tres o más inversores monofásicos, (de la misma potencia), que forman un sistema equilibrado, y protecciones integradas en ellos.
- Conexión trifásica a la red ($P > 5$ kW) realizada con uno o más inversores trifásicos.

Los correspondientes [esquemas](#) se encuentran detallados en el apartado 5 del Anexo.

4.5 PUNTO DE CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La central solar fotovoltaica se conectará directamente a la red de distribución en BT de ERZ ENDESA en el llamado “punto de conexión”, que será determinado por ERZ ENDESA, de acuerdo con el Real Decreto 1663/2000 y con la legislación Autonómica vigente, procurando que sea el más cercano posible al lugar de la ubicación de dicha instalación, si bien deben cumplirse en todo caso las siguientes condiciones:

- La potencia máxima de generación fotovoltaica que puede conectarse en redes de distribución BT 3x400/230 V, en el punto de conexión, es de 100 kVA. En redes de distribución BT 3x220/127 V, no se podrán conectar en un punto de conexión instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal superior a 60 kVA y, en estos casos, toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro a 3x400/230 V.
- La suma de las potencias de las instalaciones en régimen especial conectadas a una línea de BT no podrá superar, ni la mitad de la capacidad de transporte de dicha línea en cualquiera de los tramos que van desde el punto de conexión hasta el cuadro de BT del Centro de Transformación, ni la mitad de la capacidad de transformación del transformador al que se conecte la red BT.
- La variación de tensión en el punto de conexión, provocada por la conexión y desconexión de la instalación fotovoltaica, no podrá ser superior al 5%. Además, no deberá provocar, en ningún punto de la red, la superación del límite reglamentario del +/- 7%.
- Si la potencia nominal de la instalación fotovoltaica es superior a 5 kW, su conexión a la red de distribución BT será trifásica, bien sea mediante inversores monofásicos de hasta 5 kW a las diferentes fases, (en múltiplos de tres), o directamente mediante uno o más inversores trifásicos.

- La suma de emisión de armónicos provocada por la conexión de todas las instalaciones conectadas en una línea de BT no puede superar los límites establecidos en la normativa UNESA y que están reflejadas en el apartado 4.6 de la presente NTP.

4.6 ARMÓNICOS

La instalación fotovoltaica deberá cumplir lo establecido en la norma UNE 21806-1, la norma UNE-EN 61000-3-2, y la norma UNE-EN 61000-3-3.

Los armónicos que pueda producir el inversor estarán dentro de los límites establecidos en la Guía sobre la calidad de la onda en las redes eléctricas de UNESA de acuerdo con la norma UNE-EN 61000-3-2.

En la Tabla 30 se indican los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) para las tasas de los armónicos de tensión.

En la Tabla 31 se fijan los límites de emisión de armónicos que deberán cumplir las instalaciones fotovoltaicas. Los mencionados límites de emisión son inferiores a los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) por tener en cuenta las perturbaciones que provienen tanto de los receptores conectados a esa misma red como de otros niveles de tensión.

Tabla 30.- Nivel de compatibilidad para las tasas de armónicos de tensión.

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %
5	6	3	5	2	1...2,0
7	5	9	1,5	4	0,5...1,0
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	>21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,2
23	1,5			>12	0,2
25	1,2				
>25	0,2+0,5(25/n)				

Tasa de distorsión armónica total admisible: 8%

Tabla 31.- Límite de emisión para las tasas de armónicos de tensión.

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %
5	5	3	4	2	1,6
7	4	9	1,2	4	1
11	3	15	0,3	6	0,5
13	2,5	21	0,2	8	0,4
17	1,6	>21	0,2	10	0,4
19	1,2			12	0,2
23	1,2			>12	0,2
25	1,2				
>25	0,2+0,5(25/n)				

Tasa de distorsión armónica total admisible: 6,5%

Previamente a la puesta en servicio de la instalación fotovoltaica, ERZ ENDESA podrá realizar un análisis de la calidad de onda en el punto de conexión, a fin de verificar que se respetan las características de tensión reglamentarias, con el fin de asegurar que la nueva instalación conectada no afecta al resto de clientes de la empresa distribuidora por encima de los límites establecidos.


A fin de realizar las pruebas y un eventual registro de la onda en el punto de conexión, ERZ ENDESA podrá instalar, siempre que lo solicite, un analizador de red. En caso de incumplimiento de los límites anteriormente establecidos, se deberá desconectar la instalación fotovoltaica y realizar las modificaciones oportunas en la misma, con objeto de que se cumplan los reglamentos en vigor y las normas del GRUPO ENDESA, UNESA, y CE.

Asimismo, el autoprodutor deberá entregar, previo a la puesta en servicio de las instalaciones, certificado de cumplimiento de los niveles de emisión de armónicos de la instalación fotovoltaica, de acuerdo con el art.13 RD 1663/2000.

4.7 SISTEMA DE PROTECCIONES: EQUIPOS

El presente apartado tiene por finalidad establecer las características del sistema de protecciones que deberá disponer una central fotovoltaica conectada a la red de distribución BT.

Para el resto de prescripciones que no estén contempladas en esta NTP deberá cumplirse lo establecido en la ITC-BT-40 del REBT y el RD 1663/2000.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 145 de 149

Los equipos que constituyen el sistema de protecciones de la central solar fotovoltaica son los siguientes:

- En el punto de conexión con la red de distribución BT, se instalará un Interruptor General de apertura manual, accesible al personal de ERZ ENDESA, que será un Interruptor de Control de Potencia Magnetotérmico (ICPM) con intensidad de cortocircuito superior a la del punto de conexión. El ICPM deberá reunir las siguientes características:

La intensidad nominal del ICPM será la inmediatamente superior que corresponda a la potencia nominal de la central fotovoltaica, de acuerdo a las tablas de potencias asignadas de la NTP-IEBT.

Para conexión monofásica a la red de distribución (centrales fotovoltaicas $P \leq 5$ kW): ICPM bipolar, dos polos protegidos.

Para conexión trifásica a la red de distribución (centrales fotovoltaicas $P > 5$ kW): ICPM tetrapolar, tres polos protegidos y neutro de arrastre seccionable.


Los Interruptores de Control de Potencia de intensidad nominal asignada superior a 63 A serán siempre tetrapolares para suministros trifásicos, tres polos protegidos y neutro de arrastre seccionable, pudiendo ser fijos o regulables.

El sistema de regulación será precintable.

Los Interruptores de Control de Potencia de intensidad asignada superior a 63 A cumplirán lo indicado en la Norma UNE-EN 60947-2.

El ICPM se colocará en una caja independiente de dimensiones adecuadas para el buen conexionado de los conductores y deberá ser precintable. Dicha caja se podrá ubicar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección, se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE 60439.

- En la interconexión de la instalación fotovoltaica con la red de distribución BT se instalará un Interruptor Automático Diferencial de 300 mA.
- Un Interruptor Automático de Interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto con su relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
 - a) Protección de mínima tensión (27), uno por fase, ajustados a $0,85 \cdot U_m$ que actuarán en un tiempo inferior a 0,5 segundos.
 - b) Protección de máxima tensión (59), entre una fase y neutro, ajustado a $1,1 \cdot U_m$ que actuará en un tiempo inferior a 0,5 segundos.
 - c) Protección de máxima y mínima frecuencia (81M-81m), entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea superior a 51 Hz, o inferior a 49 Hz durante más de 5 periodos.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 146 de 149

Estas protecciones podrán estar integradas en los inversores en los casos siguientes:

- Centrales con conexión monofásica a la red de distribución formada por uno o más inversores monofásicos ([Esquema 1 del apartado 5 del Anexo](#)).
- Centrales con conexión trifásica a la red de distribución formada por uno o más inversores trifásicos ([Esquema 2 del apartado 5 del Anexo](#)).
- Centrales con conexión trifásica a la red de distribución formada por tres (o múltiplos de tres) inversores monofásicos formando un sistema equilibrado, si de estos inversores se puede obtener una señal de control que actúe sobre un único interruptor trifásico común a la central, en caso de que haya alguna falta por las protecciones anteriores (27, 59, 81M-81m) integradas en uno de los inversores que constituyen la central ([Esquema 3 del apartado 5 del Anexo](#)).

Si las protecciones de máxima y mínima tensión, y de máxima y mínima frecuencia que se utilizan están integradas en el equipo inversor y no son precintables por ERZ ENDESA, o en caso de que sus funciones de protección sean realizadas por un programa informático de control de operaciones, los precintos serán sustituidos por certificaciones originales del fabricante inversor, en los términos exigidos por la reglamentación vigente, que identifiquen suficientemente el cumplimiento de los valores de ajusten el equipo instalado. Este certificado deberá ser presentado a ERZ ENDESA antes de la puesta en servicio de la central.

En estos casos, el Interruptor Automático de Interconexión podrá sustituirse por un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro en la red.


Previamente a la puesta en servicio de la central fotovoltaica, el autoproducer deberá entregar a ERZ ENDESA certificado original de que, en la operación de sincronización, las diferencias entre las magnitudes eléctricas del generador y la red no son superiores a las siguientes:

- Diferencia de tensiones: $\pm 8 \%$
- Diferencia de frecuencia: $\pm 0,1 \text{ Hz}$
- Diferencia de fase: $\pm 10^\circ$

4.8 PUESTA A TIERRA Y SEPARACIÓN GALVÁNICA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas será independiente de la del neutro de la red de distribución BT de ERZ ENDESA.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la red de ERZ ENDESA y también independiente de otras masas de la instalación.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 147 de 149

La instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de ERZ ENDESA y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de seguridad o por cualquier otro medio sancionado por la práctica.

4.9 ELEMENTOS DE MEDIDA

4.9.1 Generalidades

Los elementos para la medida de la energía producida y consumida por la instalación fotovoltaica estarán ubicados en el denominado “módulo de medida”.

Todos los consumos eléctricos asociados a la instalación fotovoltaica y su explotación directa serán registrados por el equipo de medida de la central. En caso de que existan otros consumos eléctricos, en el mismo emplazamiento de la instalación fotovoltaica, pero que sean ajenos a la misma, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de la instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida.

4.9.2 Formas de colocación

El módulo de medida de la central fotovoltaica se instalará a la salida de la misma, lo más cerca posible de la acometida y con acceso directo para ERZ ENDESA. Se encontrará debidamente identificado y no estará dotado de fusibles.


El módulo de medida será de tipo armario para su instalación en intemperie o de doble aislamiento para su instalación en interior, Ambos cumplirán lo especificado para ellos en el [apartado 3.8 Contadores: Ubicación y sistemas de instalación](#) de esta NTP y serán precintables.

En el caso de que la conexión de la central fotovoltaica se realice en centralización de contadores, el módulo de medida se ubicará en el local destinado a tal efecto.

4.9.3 Equipos

El contador de energía tendrá la capacidad de medir en ambos sentidos (energía vertida a la red y consumida de la red). Opcionalmente, también podrán conectarse en el propio módulo de medida dos contadores en serie, uno en cada sentido.

En el caso de la instalación con 2 contadores, éstos deberán estar debidamente identificados de manera indeleble y marcados con adhesivos, con las leyendas que se exponen a continuación. Los rótulos deberán verse a través de la mirilla de la envolvente. Las inscripciones serán las siguientes:

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 148 de 149

Contador que mide la energía que sale de la instalación fotovoltaica: “Salida”.

**Contador que mide la energía que consume la instalación fotovoltaica:
“Entrada”.**

El equipo de medida de la instalación fotovoltaica, que se define en correspondencia con los tipos de esquemas del [apartado 4.4.2.- Esquemas de conexión a la red de distribución BT](#) del presente capítulo, estará compuesto por los elementos siguientes:

a) Conexión monofásica; Potencia nominal: $P_n \leq 5$ kW:

- 2 Contadores de activa direccionales monofásicos de clase 2 ó mejor (medida de entrada y salida).
- Envolverte, que cumplirá con el [apartado 3.8 Contadores: Ubicación y sistemas de instalación](#) de esta NTP, permitiendo instalar el interruptor general manual.

b) Conexión trifásica; Potencia nominal: $5 \text{ kW} < P_n \leq 55,42$ kW o trifásico ≤ 5 kW:

- 1 Contador estático trifásico multifunción, de clase 1 ó mejor en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.
- Envolverte, que cumplirá con el [apartado 3.8 Contadores: Ubicación y sistemas de instalación](#) de esta NTP, permitiendo instalar el interruptor general manual.


c) Conexión trifásica; Potencia nominal: $55,42 \text{ kW} < P_n \leq 100$ kW:

- El equipo de medida y su envolverte cumplirán con el [apartado 3.8.- Contadores: Ubicación y Sistemas de Instalación](#), de la presente NTP.
- El interruptor general manual se alojará en un módulo independiente cumpliendo con el [apartado 3.9.- Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección, Interruptor de Control de Potencia](#), de la presente NTP.
- El equipo de medida y el interruptor general manual se ubicarán de forma que siempre se garantice el libre y permanente acceso a la compañía distribuidora.

En cualquiera de los casos anteriores, las características del equipo de medida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica (suma de la potencia de los inversores que intervienen en todas las fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento) se encuentre entre el 45% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del equipo de medida, que será del 150%.

En caso de que el contrato de compra – venta de energía entre el promotor de la instalación fotovoltaica y ERZ ENDESA incluya el complemento de reactiva, se instalará un equipo de medida con módem y curva cuarto horaria.

El módulo de medida deberá ir precintado por ERZ ENDESA.

	NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN	NTP-BT
		Versión 0
		Página 149 de 149

Asimismo, los equipos de medida deberán reunir el resto de características desarrolladas en el [apartado 3.8.- Contadores: Ubicación y Sistemas de Instalación](#), de la presente NTP.