

# CONSTRUCCION Y NORMATIVA EN INSTALACIONES DE BAJA TENSION REBT

ITC-BT01 ASPECTOS GENERALES  
ITC-BT02 NORMAS DE REFERENCIA

## INSTALADORAS

ITC-BT03 EMPRESAS INSTALADORAS  
ITC-BT04 DOCUMENTACION  
ITC-BT05 INSPECCIONES

## REDES DE DISTRIBUCIÓN

ITC-BT06 REDES AÉREAS  
ITC-BT07 SUBTERRÁNEAS  
ITC-BT08 NEUTRO Y MASAS  
ITC-BT09 ALUMBRADO EXTERIOR  
ITC-BT10 PREVISION CARGAS BT  
ITC-BT11 ACOMETIDAS

## ENLACE

ITC-BT12 ESQUEMAS  
ITC-BT13 CAJAS PROTECCION  
ITC-BT14 LGA  
ITC-BT15 DERIVACIÓN  
ITC-BT16 CONTADORES  
ITC-BT17 MANDO Y PROTECCIÓN

## INSTALACIÓN

ITC-BT18 PUESTA A TIERRA  
ITC-BT19 GENERAL  
ITC-BT20 STMAS. DE INSTALACIÓN  
ITC-BT21 TUBOS, CANALES

## INTERIORES

ITC-BT22 SOBREINTENSIDADES  
ITC-BT23 SOBRETENSIONES  
ITC-BT24 PROTECCIÓN CONTACTO  
ITC-BT25-27 VIVIENDAS

## ESPECIALES

CT-BT28-29-30 LOCALES PÚBLICOS  
ITC-BT31-35 FINES ESPECIALES  
ITC-BT36 MUY BAJA TENSIÓN  
ITC-BT37 TENSIONES ESPECIALES  
ITC-BT38 QUIRÓFANOS  
ITC-BT39 GANADO  
ITC-BT40 GENERADORAS BT  
ITC-BT41 CARAVANAS  
ITC-BT42 PUERTOS Y BARCOS

## RECEPTORES-CONSUMIDORES

ITC-BT43 PRESCRIPCIONES  
ITC-BT44 ALUMBRADO  
ITC-BT45 APARATOS CALDEO  
ITC-BT46 FOLIOS RADIANTES, CABLES  
ITC-BT47 MOTORES  
ITC-BT48 REACTANCIAS, RECTIFICADORES, CONDENSADORES  
ITC-BT49 MUEBLES  
ITC-BT50 SAUNAS MUEBLES  
ITC-BT51 AUTOMATIZACIÓN VIVIENDAS  
ITC-BT52 RECARGA VEHÍCULOS (IRVE)

# Redes de Distribución

## REDES DE DISTRIBUCIÓN

ITC-BT06 REDES AÉREAS

ITC-BT07 SUBTERRÁNEAS

ITC-BT08 NEUTRO Y MASAS

ITC-BT09 ALUMBRADO EXTERIOR

ITC-BT10 PREVISION CARGAS BT

ITC-BT11 ACOMETIDAS

# Instalaciones de Baja Tensión

En el artículo 2 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) , limita el campo de aplicación de dicho reglamento definiéndose así qué es lo que se entiende por baja tensión.

## Artículo 2. Campo de aplicación

Los límites de tensiones nominales para considerar una instalación de BT son:

- **Corriente alterna: Igual o inferior a 1.000 voltios.**
- **Corriente continua: Igual o inferior a 1.500 voltios.**

!

## Artículo 4. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes.

Las tensiones nominales usualmente utilizadas en las distribuciones de alterna serán:

- **230 V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.**
- **230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.**
- **La frecuencia empleada en la red será de 50 Hz**

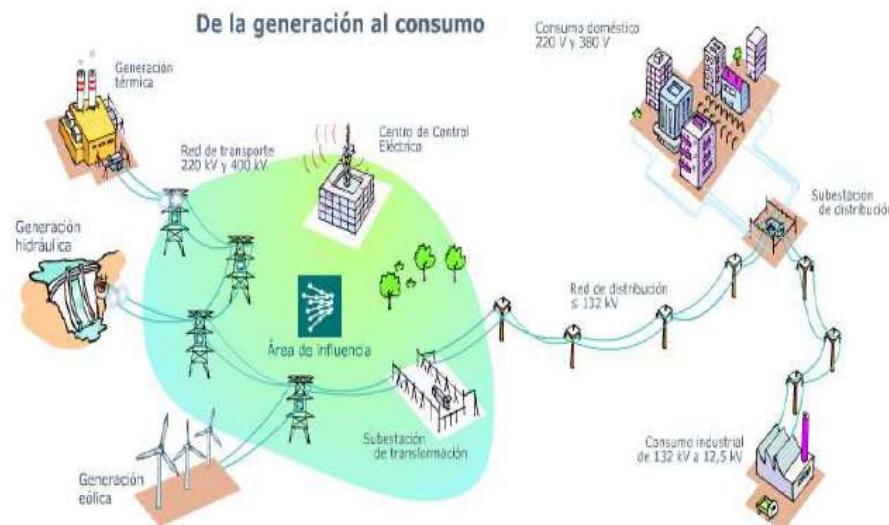
!

|                  | Corriente alterna<br>(Valor eficaz) | Corriente continua<br>(Valor medio aritmético) |
|------------------|-------------------------------------|--|
| Muy Baja Tensión | $U_n \leq 50 \text{ V}$             | $U_n \leq 75 \text{ V}$                        |
| Tensión usual    | $50 < U_n \leq 500 \text{ V}$       | $75 < U_n \leq 750 \text{ V}$                  |
| Tensión especial | $500 < U_n \leq 1000 \text{ V}$     | $750 < U_n \leq 1500 \text{ V}$                |

# Redes de Distribución

- **Distribución:** es la encargada del suministro de energía desde las subestaciones de transformación hasta los usuarios finales. Está compuesta por las redes primarias de distribución conocidas como red de subtransporte o red de reparto:
  - Red AT de distribución (**1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> categoría**): de 30kV a 220kV
  - Red MT de distribución (**3<sup>a</sup> categoría**): de 1kV a 30kV

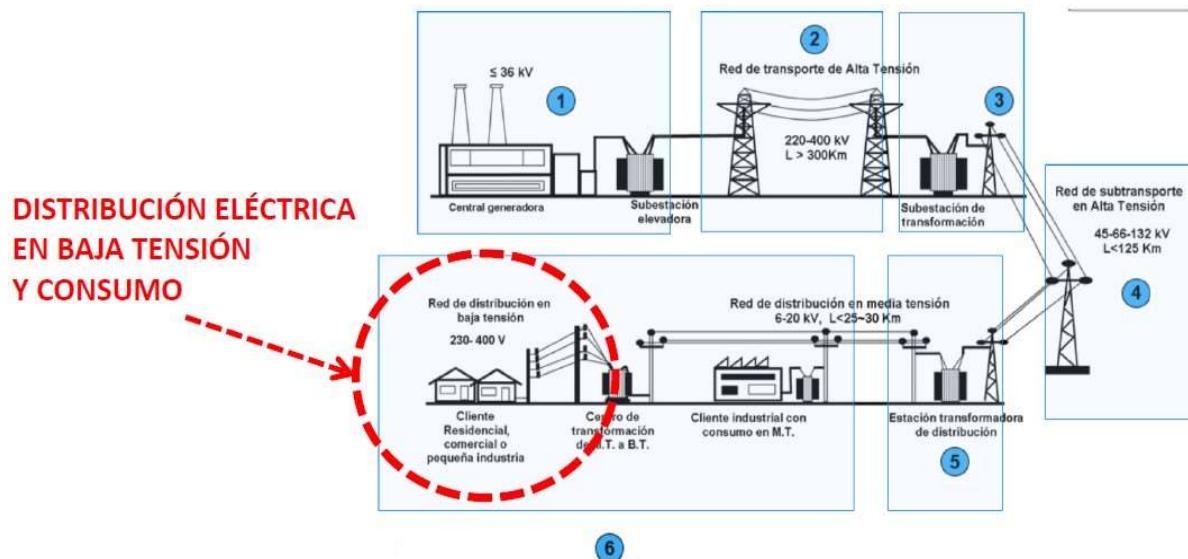
Para cada red de distribución existen subestaciones de transformación, para convertir la tensión de AT a MT y de MT a la tensión de consumo (220V o 380V)



# Instalaciones de Baja Tensión

Las instalaciones de baja tensión comprenden:

- Centros de transformación: formados por transformadores MT/BT
- Líneas/acometidas de BT (conocidas como redes de distribución en baja tensión)
- Instalación de enlace e instalación interior del cliente o usuario final



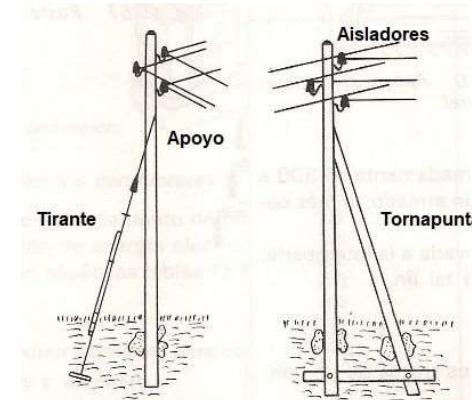
# Redes de Distribución

## ITC-BT06. Redes Aéreas

### 1. Materiales

Los conductores serán de cobre, aluminio u otros materiales o aleaciones y estarán preferentemente aislados.

- **Conductores aislados:** tensión asignada superior a 0.6/1kV con un recubrimiento que garantice la resistencia a la intemperie: UNE 21 030
- Sección mínima de  $16 \text{ mm}^2$  para aluminio
- Sección mínima de  $10 \text{ mm}^2$  para cobre
- Otros materiales: sección que garantice una conductividad no inferior a la del cobre
- **Conductores desnudos:** tensión asignada inferior a 0.6/1kV. Deberá justificarse su utilización. Exigencias especificadas por UNE 21 012 y UNE 21 018
- **Aisladores:** porcelana, vidrio u otros materiales que posean el mismo aislamiento. Deberán soportar variaciones de temperatura y corrosión
- **Accesorios de sujeción:** Deberán soportar variaciones de temperatura y corrosión y tensiones mecánicas
- **Apoyos:** Metálicos, hormigón, madera u otro material autorizado. Deberán soportar variaciones de temperatura y corrosión y tensiones mecánicas.
- **Tirantes y tornapuntas:** Varillas o cables metálicos. Deberán soportar variaciones de temperatura y corrosión y tensiones mecánicas. Carga de rotura mínima de 1400 daN



# Redes de Distribución

## ITC-BT06. Redes Aéreas

Otros aspectos que especifica la norma:

### 2. Cálculos mecánicos de los conductores y apoyos

### 3. Instalación de los conductores:

- Conductores aislados: cables posados, tensados
- Conductores desnudos. Distancias (suelo, edificios, otros conductores), empalmes, instalación del neutro, apoyos, cruzamientos con otras instalaciones, tablas de proximidades y paralelismos.

#### Instalación del neutro:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, con las excepciones:

- a) **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
- b) **Uniones amovibles** en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, no debiendo ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

El conductor **neutro** de las líneas aéreas de redes de distribución de las compañías eléctricas se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación.

En los esquemas de tipo **TT** y **TN** el conductor neutro y el de **protección de los esquemas TN-S** deberán estar puestos **a tierra en otros puntos**, y como mínimo **500m** de longitud en línea. Para efectuar esta puesta a tierra se elegirán los puntos donde partan las derivaciones importantes.



# Redes de Distribución

## 4. Intensidades máximas admisibles por los conductores

4.1 Se aplican intensidades máximas a los cables aislados y los desnudos

### 4.2 Cables aislados

Se utilizan cables trenzados en haz con conductores aislados a espiral visible. Pueden ser de dos tipos:

- **Con neutro fiador:** el neutro se utiliza, además, para soportar la tensión mecánica del cable y el peso de la línea. Aleación Aluminio-Magnesio-Silicio (Almelec).
- **Sin neutro fiador:** tensados con fiador de acero

| Número de conductores por sección mm <sup>2</sup> | Intensidad máxima A |
|---|---------------------|
| 1 x 25 Al/54,6 Alm                                | 110                 |
| 1 x 50 Al/54,6 Alm                                | 165                 |
| 3 x 25 Al/54,6 Alm                                | 100                 |
| 3 x 50 Al/54,6 Alm                                | 150                 |
| 3 x 95 Al/54,6 Alm                                | 230                 |
| 3 x 150 Al/80 Alm                                 | 305                 |

# Redes de Distribución

| Número de conductores por sección mm <sup>2</sup> | Intensidad máxima en A |                             |
|---|------------------------|-----------------------------|
|   | Posada sobre fachadas  | Tendida con fiador de acero |
| 2 x 16 Al   | 73                     | 81                          |
| 2 x 25 Al   | 101                    | 109                         |
| 4 x 16 Al   | 67                     | 72                          |
| 4 x 25 Al   | 90                     | 97                          |
| 4 x 50 Al   | 133                    | 144                         |
| 3 x 95/50 Al                                      | 207                    | 223                         |
| 3 x 150/95 Al                                     | 277                    | 301                         |

| Número de conductores por sección mm <sup>2</sup> | Intensidad máxima en A |                             |
|---|------------------------|-----------------------------|
|   | Posada sobre fachadas  | Tendida con fiador de acero |
| 2 x 10 Cu   | 77                     | 85                          |
| 4 x 10 Cu   | 65                     | 72                          |
| 4 x 16 Cu   | 86                     | 95                          |

- Se aplican factores de corrección debido a: exposición al sol, agrupación por varios cables, temperatura
- Tablas de intensidades máximas de cortocircuito, en función de la duración del cortocircuito

Intensidad máxima (kA) para conductores de Aluminio

| Sección del conductor mm <sup>2</sup> | Duración del cortocircuito s |      |      |      |      |      |     |     |     |
|---------------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
|                                       | 0,1                          | 0,2  | 0,3  | 0,5  | 1,0  | 1,5  | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 16                                    | 4,7                          | 3,2  | 2,7  | 2,1  | 1,4  | 1,2  | 1,0 | 0,9 | 0,8 |
| 25                                    | 7,3                          | 5,0  | 4,2  | 3,3  | 2,3  | 1,9  | 1,0 | 1,4 | 1,3 |
| 50                                    | 14,7                         | 10,1 | 8,5  | 6,6  | 4,6  | 3,8  | 3,3 | 2,9 | 2,7 |
| 95                                    | 27,9                         | 19,2 | 16,1 | 12,5 | 8,8  | 7,2  | 6,2 | 5,6 | 5,1 |
| 150                                   | 44,1                         | 30,4 | 25,5 | 19,8 | 13,9 | 11,4 | 9,9 | 8,8 | 8,1 |

Intensidad máxima (kA) para conductores de Cobre

| Sección del conductor mm <sup>2</sup> | Duración del cortocircuito s |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                       | 0,1                          | 0,2  | 0,3  | 0,5  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  |
| 10                                    | 4,81                         | 3,29 | 2,70 | 2,11 | 1,52 | 1,26 | 1,11 | 1,00 | 0,92 |
| 16                                    | 7,34                         | 5,23 | 4,29 | 3,35 | 2,40 | 1,99 | 1,74 | 1,57 | 1,44 |

# Redes de Distribución

## 4.3 Cables desnudos de Cobre o Aluminio

| Sección nominal<br>mm <sup>2</sup> | Densidad de corriente<br>A/mm <sup>2</sup> |          |
|------------------------------------|--|----------|
|                                    | Cobre                                      | Aluminio |
| 10                                 | 8,75                                       | —        |
| 16                                 | 7,60                                       | 6,00     |
| 25                                 | 6,35                                       | 5,00     |
| 35                                 | 5,75                                       | 4,55     |
| 50                                 | 5,10                                       | 4,00     |
| 70                                 | 4,50                                       | 3,55     |
| 95                                 | 4,05                                       | 3,20     |
| 120                                | —  | 2,90     |
| 150                                | —  | 2,70     |

## 4.4 Otros cables u otros sistemas de instalación

Consultar las normas UNE 20 435, UNE 21 144

# Redes de Distribución

## ITC-BT07. Redes Subterráneas

### 1. Cables

Los conductores subterráneos serán de Cobre o Aluminio y estarán aislados con materiales compuestos poliméricos, protegidos contra la corrosión. Serán uno o más conductores de tensión asignada no inferior a 0.6/1kV:

- Cobre:  $6 \text{ mm}^2$
- Aluminio:  $16 \text{ mm}^2$

Secciones mínimas del neutro:

- Dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase
- Cuatro conductores: ver tabla

| Conductores fase<br>( $\text{mm}^2$ ) | Sección neutro<br>( $\text{mm}^2$ ) |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 6 (Cu)                                | 6                                   |
| 10 (Cu)                               | 10                                  |
| 16 (Cu)                               | 10                                  |
| 16 (Al)                               | 16                                  |
| 25                                    | 16                                  |
| 35                                    | 16                                  |
| 50                                    | 25                                  |
| 70                                    | 35                                  |
| 95                                    | 50                                  |
| 120                                   | 70                                  |
| 150                                   | 70                                  |
| 185                                   | 95                                  |
| 240                                   | 120                                 |
| 300                                   | 150                                 |
| 400                                   | 185                                 |

### 2. Ejecución de las instalaciones

#### 2.1 Instalación cable aislados

Canalizaciones sobre terreno público en zonas delimitadas, preferentemente bajo las aceras.

El trazado tendrá curvaturas indicadas en la norma UNE 20 435. En la normativa están especificadas las siguientes canalizaciones:

- Directamente enterradas
- Entubadas
- En galerías
- Atarjeas (canal de ladrillo) o canales revisables
- Bandejas, soportes, sujetos en pared
- Circuitos con cables en paralelo

# Redes de Distribución

Tabla de **intensidad máxima admisible (A)** para cables tetrapolares con conductores de **cobre** en instalación enterrada en servicio permanente.

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

| SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup> | Terna de cables unipolares (1) y (2) |     |     | 1 cable tripolar o tetrapolar (3) |     |     |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|
|                                 | TIPO DE AISLAMIENTO                  |     |     |                                   |     |     |
|                                 | XLPE                                 | EPR | PVC | XLPE                              | EPR | PVC |
| 6                               | 72                                   | 70  | 63  | 66                                | 64  | 56  |
| 10                              | 96                                   | 94  | 85  | 88                                | 85  | 75  |
| 16                              | 125                                  | 120 | 110 | 115                               | 110 | 97  |
| 25                              | 160                                  | 155 | 140 | 150                               | 140 | 125 |
| 35                              | 190                                  | 185 | 170 | 180                               | 175 | 150 |
| 50                              | 230                                  | 225 | 200 | 215                               | 205 | 180 |
| 70                              | 280                                  | 270 | 245 | 260                               | 250 | 220 |
| 95                              | 335                                  | 325 | 290 | 310                               | 305 | 265 |
| 120                             | 380                                  | 375 | 335 | 355                               | 350 | 305 |
| 150                             | 425                                  | 415 | 370 | 400                               | 390 | 340 |
| 185                             | 480                                  | 470 | 420 | 450                               | 440 | 385 |
| 240                             | 550                                  | 540 | 485 | 520                               | 505 | 445 |
| 300                             | 620                                  | 610 | 550 | 590                               | 565 | 505 |
| 400                             | 705                                  | 690 | 615 | 665                               | 645 | 570 |
| 500                             | 790                                  | 775 | 685 | —                                 | —   | —   |
| 630                             | 885                                  | 870 | 770 | —                                 | —   | —   |

En el caso de una línea con cable tripolar o con **una terna de cables unipolares** en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de **0.8**

Si se trata de una línea con **cuatro cables unipolares situados en sendos tubos**, podrá aplicarse un factor de corrección de **0.9**

## Tipo de aislamiento:

**XLPE:** Polietileno reticulado. Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

**EPR:** Etileno propileno. Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

**PVC:** Policloruro de vinilo. Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

## Condiciones:

Temperatura del terreno 25 °C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K m/W.

- (1) Incluye el conductor neutro, si existe.
- (2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.
- (3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

# Redes de Distribución

## ITC-BT08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución eléctrica

### 1. Esquemas de distribución

Para determinar las características de la medida de protección contra choques eléctricos en caso de defecto y sobreintensidades será preciso tener en cuenta el esquema de distribución. Es decir, las conexiones a tierra de la red de distribución por un lado, y de las masas de la instalación receptora por el otro. La denominación se realiza mediante el siguiente código:

• **Primera letra:** Situación de la alimentación (distribución) con respecto a tierra

T: Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra

I: Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia

• **Segunda letra:** Situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra:

T: Masas conectadas directamente a tierra

N: Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra.

• **Otras letras:** situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección

S: Las funciones de neutro y de protección aseguradas por conductores separados

C: Las funciones de neutro y de protección combinadas en un solo conductor (CPN)

Son tres los posibles esquemas: **TT, TN e IT**

- Si el centro de transformación es de propiedad de la compañía sólo se puede utilizar el TT. Si es del abonado podrá elegir cualquiera de los tres esquemas.
- El tipo de esquema influye en las características necesarias para el sistema de protección frente a contactos indirectos (ITC-BT-24)

# Red de Distribución y Acometida

## ITC-BT08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución eléctrica

### ESQUEMA TN

**T:** Tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra.

**N:** Las masas en el consumidor se conectan a dicho punto mediante conductores de protección (CP).

Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

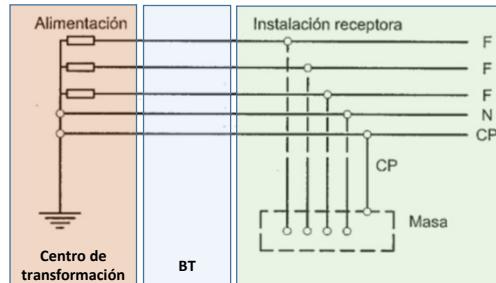
**C:** Mismo conductor para neutro y protección

**S:** Diferente conductor para neutro y protección

**Cualquier tipo de defecto fase-masa es un cortocircuito**, el pico de intensidad es detectado por magnetotérmicos y no por diferenciales, ya que no hay fuga de corriente.

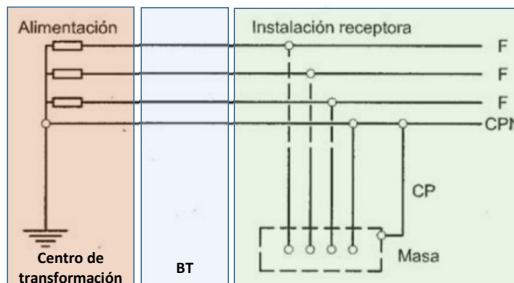
#### Esquema TN-S

El conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema



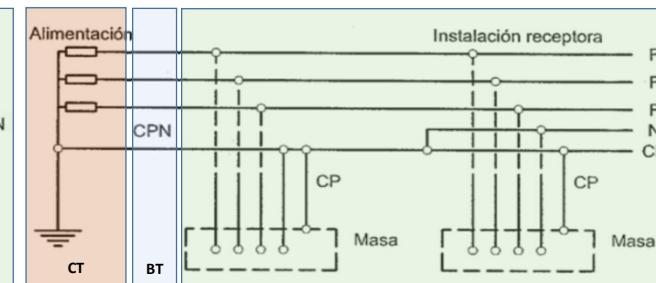
#### Esquema TN-C

El conductor neutro y protección son el mismo conductor en todo el esquema



#### Esquema TN-C-S

El conductor neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema



# Red de Distribución y Acometida

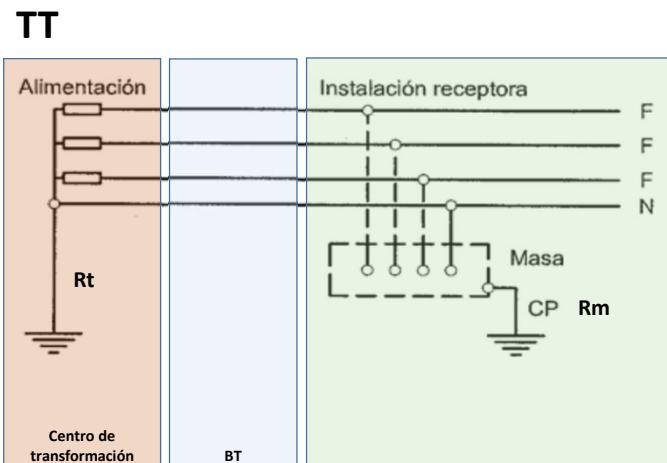
## ITC-BT08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución eléctrica

### ESQUEMA TT

T: Tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra

T: Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación

En caso de un defecto de fase a masa no produce cortocircuito: existe una fuga de corriente a través del terreno hasta el punto neutro del transformador, provocando una diferencia de corriente entre los conductores de fase y neutro, que al ser detectado por el interruptor diferencial provoca la desconexión automática de la alimentación. **Precisan de magnetotérmico y diferencial en la instalación receptora.**



- Si la conexión de una fase hace contacto con masa se produce una derivación a tierra detectada por el diferencial
- Si una persona hace contacto con una fase se produce una derivación de corriente a tierra detectada por el diferencial

# Red de Distribución y Acometida

## ITC-BT08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución eléctrica

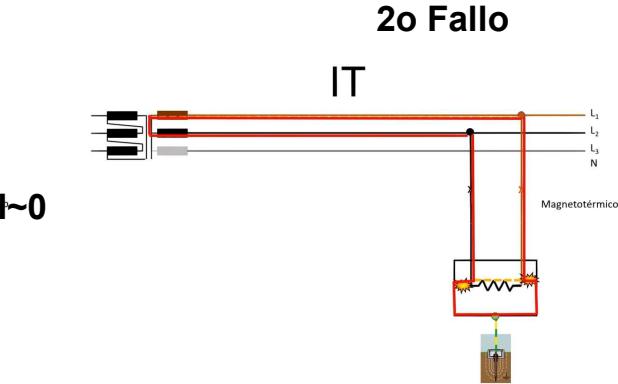
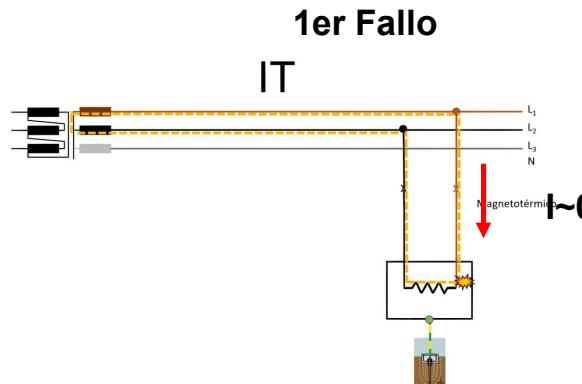
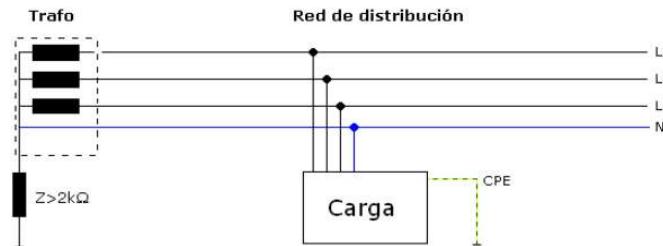
### ESQUEMA IT

**I:** No tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra o conectado mediante una resistencia grande: impedancia con tierra grande

**T:** Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación. No se utiliza el neutro.

Un primer defecto fase-masa o fase-tierra no provoca ni intensidades ni tensiones de contacto peligrosas. La masa quedaría a la misma tensión que la fase pero no habría peligro al tocarla porque está a tierra, la intensidad creada es muy pequeña y no se crean tensiones peligrosas.

Un segundo defecto constituye un cortocircuito. No requiere de diferencial pero requiere un sistema de vigilancia que avise del primer fallo. Se utiliza en instalaciones que no permitan cortes de corriente (como los hospitales)



# Red de Distribución y Acometida

## ITC-BT08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución eléctrica

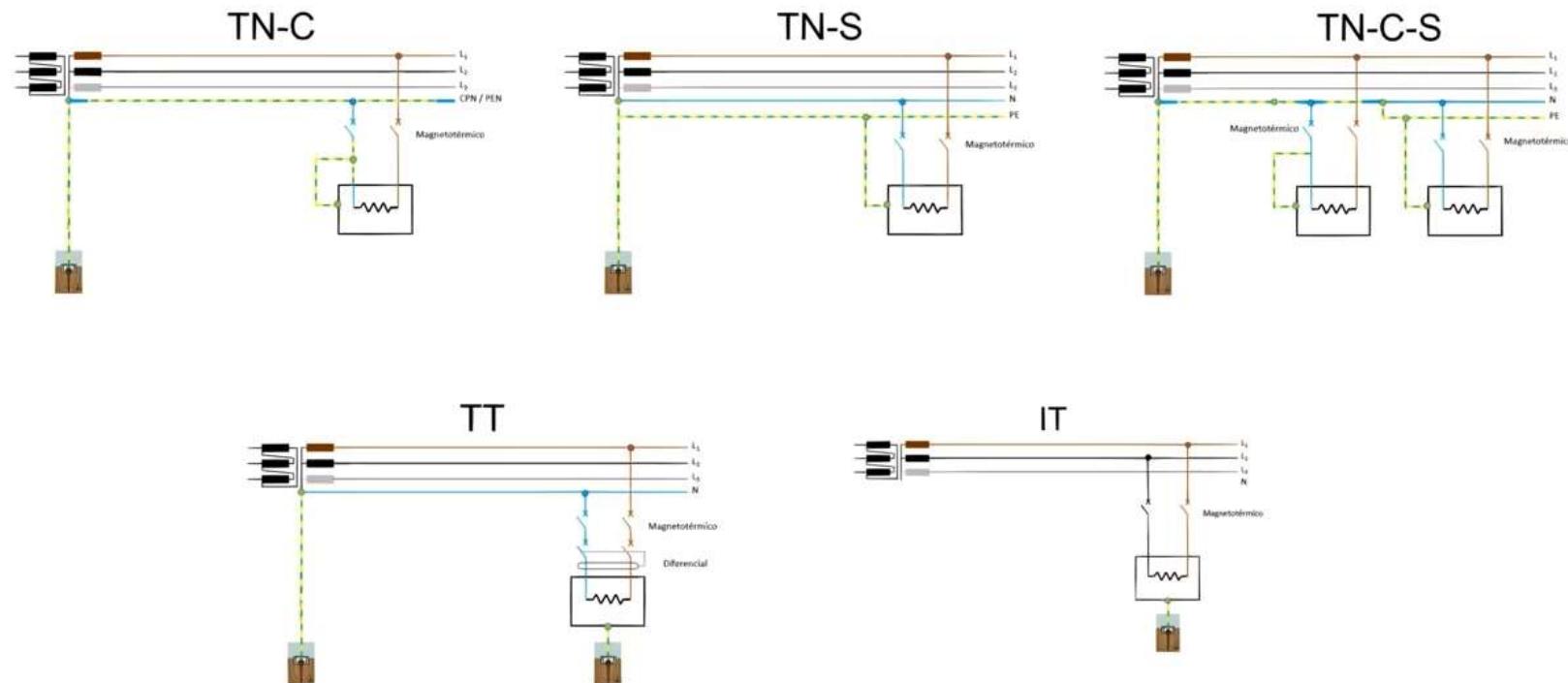
Aplicación de los tres tipos de esquemas:

- a) Las redes de distribución pública tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este es el punto neutro de la red. **El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT**
- b) En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un **centro de transformación de abonado**, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados
- c) No obstante lo dicho en 'a', **puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados**, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para tal esquema se citan en el apartado 1.3

# Red de Distribución y Acometida

ITC-BT08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución eléctrica

## RESUMEN



!

# Red de Distribución y Acometida

## ITC-BT10. PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN

La normativa contempla la previsión de carga dependiendo del lugar de consumo:

- 1) edificios de viviendas
- 2) edificios comerciales o de oficinas
- 3) edificios destinados a una industria específica
- 4) edificios destinados a una concentración de industrias
- 5) aparcamientos dotados de infraestructura para recarga de vehículos industriales

Por ejemplo, para 2, 3 y 4

Cargas **mínimas** para edificios destinados a una industria específica, edificios comerciales o de oficinas:

**100W por metro cuadrado y planta**  
**3450W a 230V mínimo por local**  
**coeficiente de simultaneidad 1**

Cargas **mínimas** para edificios destinados a una concentración de industrias

**125W por metro cuadrado y planta**  
**10350W a 230V mínimo por local**  
**coeficiente de simultaneidad 1**

# Red de Distribución y Acometida

## ITC-BT10. PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN

**Ejemplo:** carga total de un edificio de viviendas (1). La previsión de potencia es la suma de todos los consumidores: viviendas, servicios generales (SG), locales comerciales, garajes y carga vehículos eléctricos

$$P_{TotalEdificio} = P_{viv} + P_{SG} + P_{loc} + P_{garajes} + P_{IRVE}$$

Para cada consumidor hay que calcular su previsión de carga de potencia. Para los consumidores vivienda la previsión es:

$$P_{viv} = P_{media} \cdot C_s$$

$$P_{media} = \frac{(N_{viv.basicas} \cdot P) + (N_{viv.elevada} \cdot P)}{N_{viv.elevada} + N_{viv.basicas}}$$

$P_{media}$  : potencia media del total de viviendas

$C_s$  : coeficiente de simultaneidad

$P$  : potencia marcada por IGA (interruptor general automático)

|         | Potencia a 230V | Calibre IGA |
|---------|-----------------|-------------|
| Basica  | 5750W           | 25A         |
|         | 7360W           | 32A         |
| Elevada | 9200W           | 40A         |
|         | 11500W          | 50A         |
|         | 14490W          | 63A         |

### Motores eléctricos:

Se multiplica la potencia absorbida (consumida) por 1.25

$$P_M = 1.25 \cdot P_{abs}$$

Varios motores eléctricos: se multiplica la potencia absorbida (consumida) por 1.25 el motor que más consume

| Nº Viviendas (n) | Coeficiente de Simultaneidad |
|------------------|------------------------------|
| 1                | 1                            |
| 2                | 2                            |
| 3                | 3                            |
| 4                | 3,8                          |
| 5                | 4,6                          |
| 6                | 5,4                          |
| 7                | 6,2                          |
| 8                | 7                            |
| 9                | 7,8                          |
| 10               | 8,5                          |
| 11               | 9,2                          |
| 12               | 9,9                          |
| 13               | 10,6                         |
| 14               | 11,3                         |
| 15               | 11,9                         |
| 16               | 12,5                         |
| 17               | 13,1                         |
| 18               | 13,7                         |
| 19               | 14,3                         |
| 20               | 14,8                         |
| 21               | 15,3                         |
| $n > 21$         | $15,3 + (n - 21) \cdot 0,5$  |

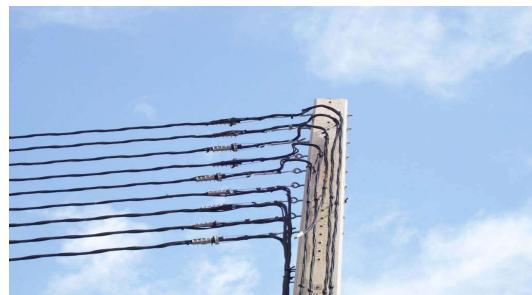


# Red de Distribución y Acometida

## ITC-BT11. ACOMETIDAS

La acometida es una parte de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP) No forma parte de las instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora.

| Tipo        | Instalación                          | Conductor aislado | Protección   |
|-------------|--------------------------------------|-------------------|--|
| Aéreas      | Posada sobre fachada                 | 0.6/1kV           | Inferior a 2.5m sobre el suelo deberán protegerse  |
|             | Tensada sobre poste                  | 0.6/1kV           | Sobre vías públicas a una altura superior de 6m  |
| Subterránea | Con entrada y salida o en derivación | 0.6/1kV           | Separación mínima indicada en ITC-BT07   |
| Mixtas      | Aereo-subterráneas                   | 0.6/1kV           | En el paso de acometida subterránea a aérea deberá estar protegida a una altura de 2.5 del nivel del suelo |



# Enlace



## ENLACE

ITC-BT12 ESQUEMAS

ITC-BT13 CAJAS PROTECCION

ITC-BT14 LGA

ITC-BT15 DERIVACIÓN

ITC-BT16 CONTADORES

ITC-BT17 MANDO Y PROTECCIÓN

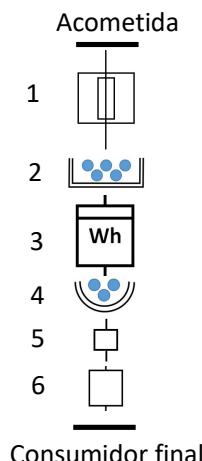
# Enlace

## ITC-BT12. INSTALACIONES DE ENLACE. ESQUEMAS

Las instalaciones de enlace unen la caja(s) general de protección con las instalaciones interiores o receptoras de usuario

- **Comienzan al final de la cometida y terminan en los dispositivos generales de mando y protección**
- **Discurren en lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario que se responsabilizarán de su conservación y mantenimiento**

1. **CPG**: Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación
2. **LGA**: Línea que enlaza la CPG con los contadores
3. **CPM** : Contadores, medida de energía eléctrica
4. **DI**: Línea que partiendo de la LGA alimenta a una instalación de usuario
5. **Cuadro ICP**: Envoltorio que alberga el dispositivo que limita la demanda de potencia de la instalación ICP
6. **DGMP**: Dispositivo de la instalación cuya función es la de proteger contra sobretensiones, sobreintensidades y contactos indirectos a los usuarios



|   |             |  |          |  |
|---|-------------|--|----------|--|
| 1 | <b>CGP</b>  | Caja General de Protección                   | ITC-BT13 |  |
| 2 | <b>LGA</b>  | Línea General de Alimentación                | ITC-BT14 |  |
| 3 | <b>CPM</b>  | Elementos para la ubicación de Contadores    | ITC-BT16 |  |
| 4 | <b>DI</b>   | Derivación Individual                        | ITC-BT15 |  |
| 5 | <b>ICP</b>  | Caja de Interruptor de Control de Potencia   | ITC-BT17 |  |
| 6 | <b>DGMP</b> | Dispositivos Generales de Mando y Protección | ITC-BT17 |  |

!

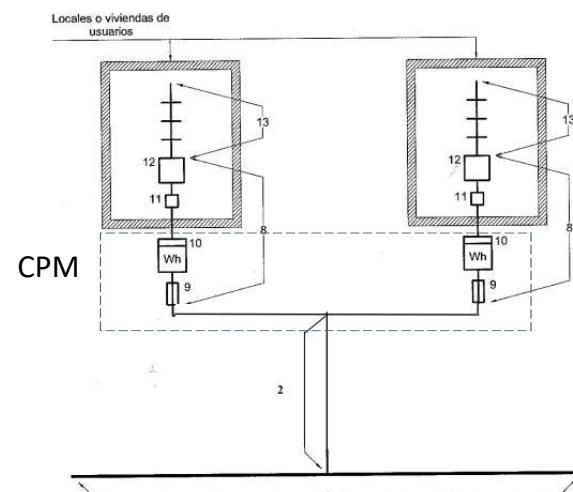
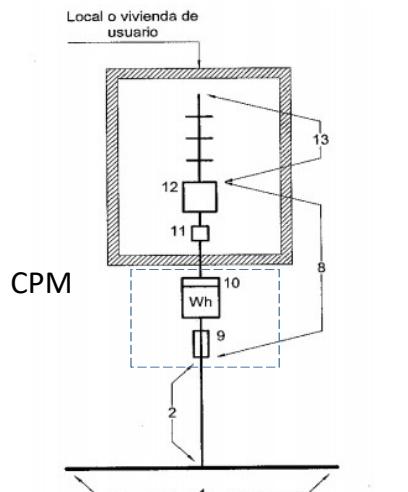
# Enlace

## ITC-BT12. INSTALACIONES DE ENLACE. ESQUEMAS

### Un usuario

En este caso se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea General de Alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP

- No existe LGA (4)
- CGP y CPM están en el mismo lugar (3, 9, 10)
- El interruptor de control de potencia (ICP, 11) controla que la potencia realmente demandada por el consumidor no exceda de la contratada.



### CPM

Caja general de protección y medida, que incluye: contador, fusibles de protección y, en su caso, reloj para discriminación horaria.

#### Leyenda

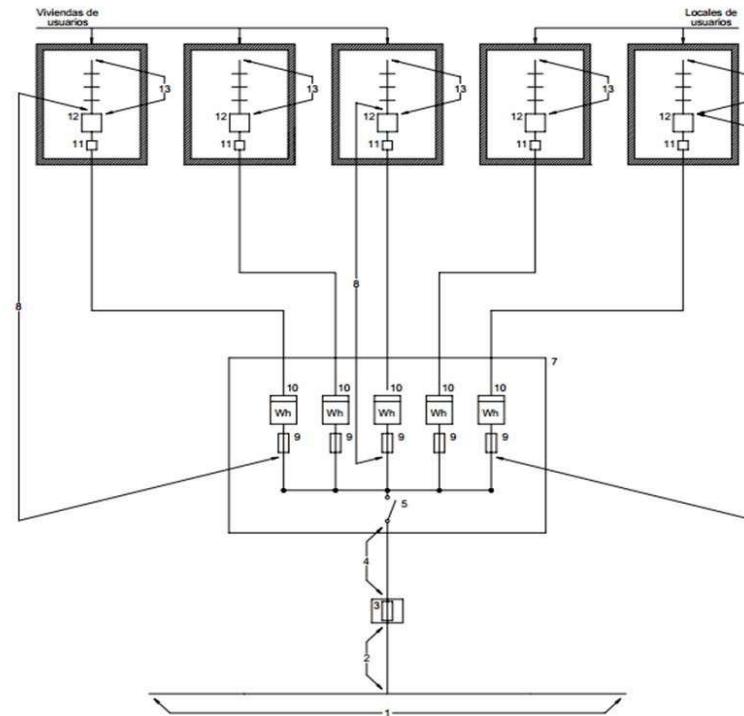
|   |                                 |    |  |
|---|---------------------------------|----|--|
| 1 | Red de distribución             | 8  | Derivación individual                        |
| 2 | Acometida                       | 9  | Fusible de seguridad                         |
| 3 | Caja general de protección      | 10 | Contador                                     |
| 4 | Línea general de alimentación   | 11 | Caja para interruptor de control de potencia |
| 5 | Interruptor general de maniobra | 12 | Dispositivos generales de mando y protección |
| 6 | Caja de derivación              | 13 | Instalación interior                         |
| 7 | Emplazamiento de contadores     |    |  |

# Enlace

## ITC-BT12. INSTALACIONES DE ENLACE. ESQUEMAS

Este esquema es el que se utilizará normalmente en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

- Comparten CGP (3) y LGA (4)
- CPM, contadores y protección para cada usuario



### Leyenda

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1 Red de distribución.             | 8 Derivación individual.                         |
| 2 Acometida.                       | 9 Fusible de seguridad.                          |
| 3 Caja general de protección.      | 10 Contador.                                     |
| 4 Línea general de alimentación.   | 11 Caja para interruptor de control de potencia. |
| 5 Interruptor general de maniobra. | 12 Dispositivos generales de mando y protección. |
| 6 Caja de derivación.              | 13 Instalación interior.                         |
| 7 Emplazamiento de contadores.     |  |

Figura 3. Esquema 2.2.2. Para varios usuarios con contadores en forma centralizada en un lugar

# Enlace

## ITC-BT12. INSTALACIONES DE ENLACE. ESQUEMAS

Este esquema se utilizará en edificios destinados a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias donde la previsión de cargas haga aconsejable la **centralización de contadores en más de un lugar o planta.**

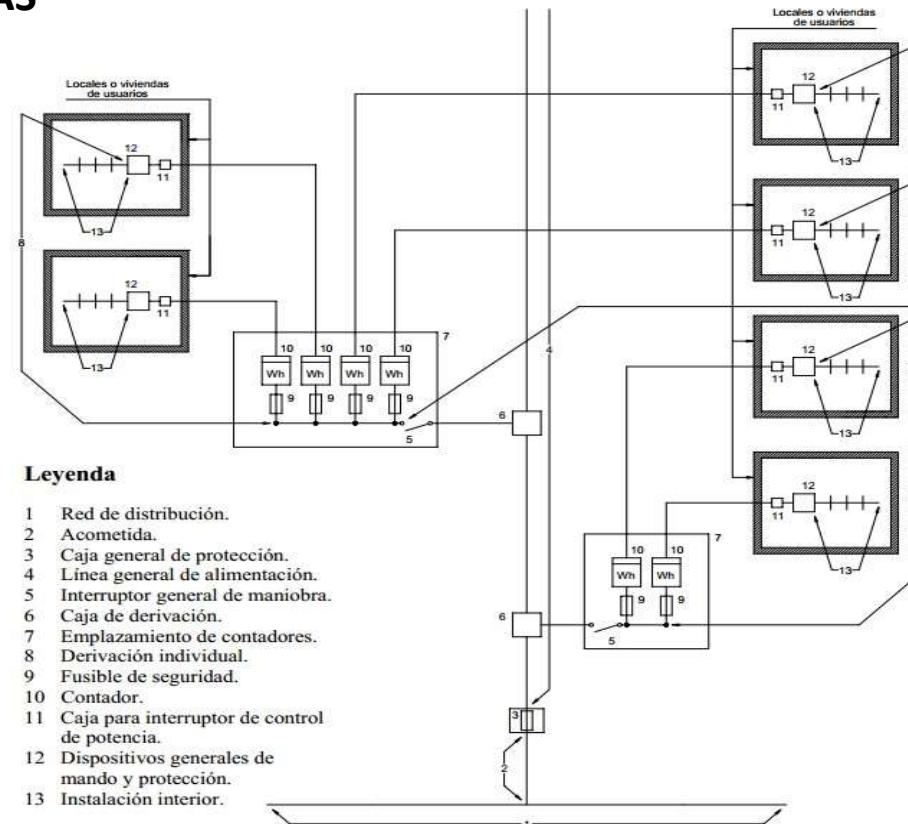


Figura 5. Esquema 2.2.3. Para varios usuarios con contadores en forma centralizada en más de un lugar.

# Enlace

## ITC-BT13. INSTALACIONES DE ENLACE. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Las cajas generales de protección alojan elementos de protección de las líneas generales de alimentación y señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

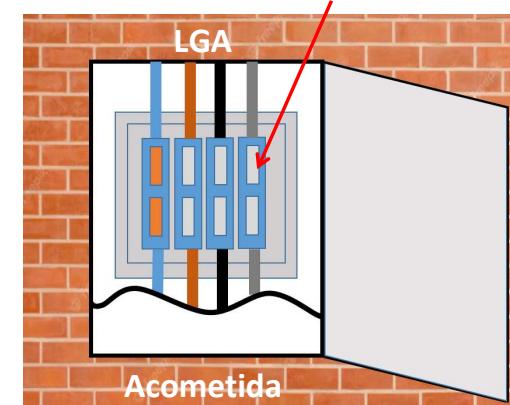
Se instalan en las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre acceso, lo más próximo al rededor de distribución pública y alejada de otras distribuciones (agua, gas, etc). Se situará en el límite de la propiedad pública y privada. Lo instala la empresa suministradora.

Se componen de:

- Seccionadores con fusible en todas las fases con corte a la corriente de cortocircuito en la instalación
- Neutro a la izquierda de las fases
- Borne de conexión a toma de tierra si procede
- IP43 (según UNE20324) e inflamabilidad IK08 (UNE-EN50298)
- Elementos precintables
- **CGP y CPM** juntos: contiene elementos de medida (contadores), deberán tener ventanas transparentes en la puerta



Fusibles cortacircuitos

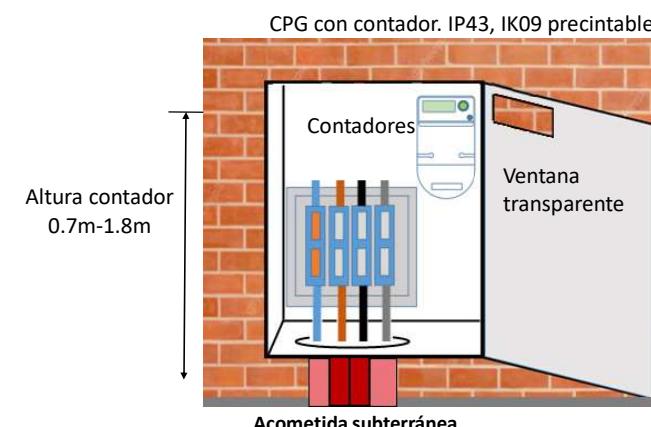
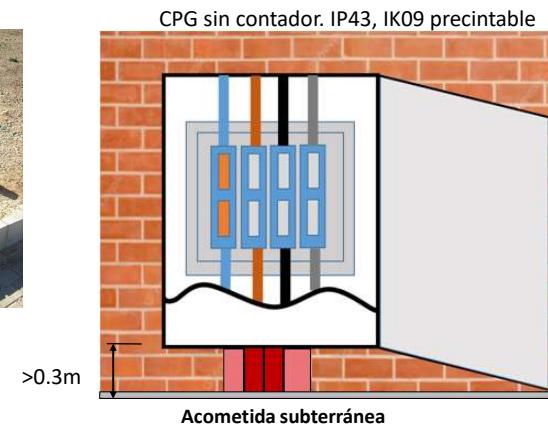


Caja General de Protección CGP (ITC-BT-13)

# Enlace

## ITC-BT13. INSTALACIONES DE ENLACE. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

- Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.
- Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre **3m y 4m**.
- Cuando la acometida sea **subterránea** se instalará siempre en un **nicho en pared**, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de **30 cm** del suelo.
- Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.
- Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a la empresa suministradora

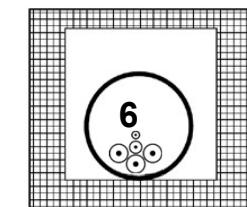
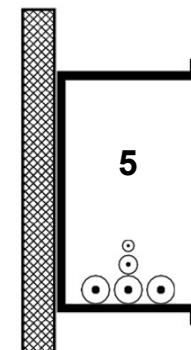
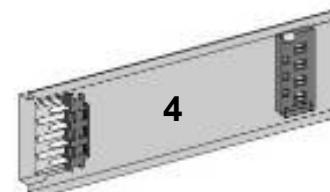
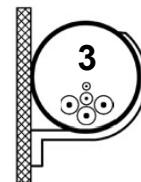
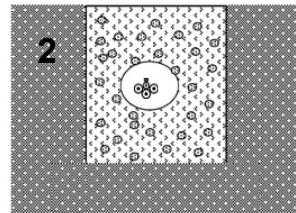
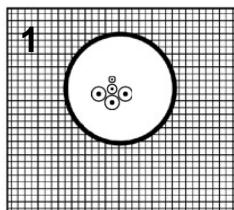


# Enlace

## ITC-BT14. INSTALACIONES DE ENLACE. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La línea general de alimentación (**LGA**) es aquella que enlaza la caja general de protección (**CGP**) con la centralización de contadores. De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones individuales para distintas centralizaciones de contadores. Están constituidas por:

1. Conductores aislados en el interior de tubos empotrados
2. Conductores aislados en el interior de tubos enterrados
3. Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial
4. Conductores aislados en el interior de canales protectores cuya tapa solo se pueda abrir con ayuda de un útil
5. Canalizaciones eléctricas prefabricadas
6. Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos para tal efecto

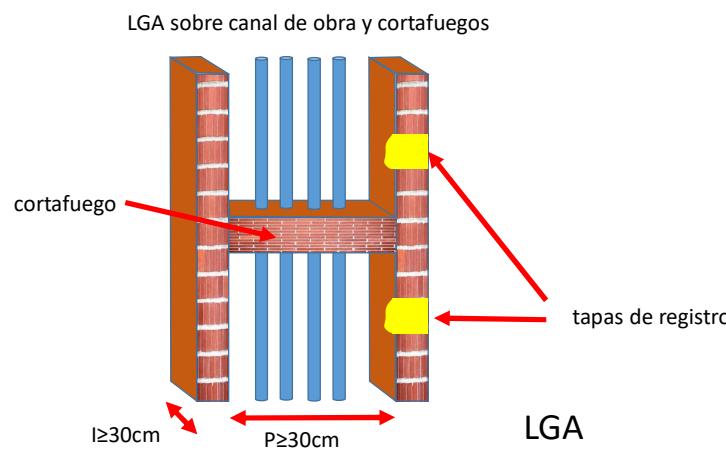


# Enlace

## ITC-BT14. INSTALACIONES DE ENLACE. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La instalación cumplirá con lo indicado en **ITC-BT21** y además:

- Cuando la línea general de alimentación discurra **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**.
- 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 y se establecerán cortafuegos cada tres plantas, como mínimo y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF 120 Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.
- Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30 x 30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección



# Enlace

## ITC-BT14. INSTALACIONES DE ENLACE. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Los cables:

- Tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada **0,6/1 kV**.
- Serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida
- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “**no propagadores de la llama**”, según UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1
- La sección 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. La sección mínima será de **10 mm<sup>2</sup> en cobre o 16 mm<sup>2</sup> en aluminio**
- Para el cálculo de la sección de los cables 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
  - 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 20.460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la **ITC-BT-10**
- Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta:
  - El máximo desequilibrio que puede preverse
  - Las corrientes armónicas debido a cargas no lineales\*, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse
  - 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

\* Las cargas no lineales son todas aquellas que generan un tipo de función en la corriente diferente al de la tensión. Por ejemplo una intensidad no sinusoidal, a partir de tensión senoidales. Pueden deberse a la generación de armónicos que interfieren con la señal principal y generar distorsiones en la intensidad.

Los armónicos son funciones senoidales cuya frecuencia es proporcional a la principal. Son generados por dispositivos electrónicos, transformadores, etc.

| Secciones (mm <sup>2</sup> ) |        | Diámetro exterior de los tubos (mm) |
|------------------------------|--------|-------------------------------------|
| FASE                         | NEUTRO |                                     |
| 10 (Cu)                      | 10     | 75                                  |
| 16 (Cu)                      | 10     | 75                                  |
| 16 (Al)                      | 16     | 75                                  |
| 25                           | 16     | 110                                 |
| 35                           | 16     | 110                                 |
| 50                           | 25     | 125                                 |
| 70                           | 35     | 140                                 |
| 95                           | 50     | 140                                 |
| 120                          | 70     | 160                                 |
| 150                          | 70     | 160                                 |
| 185                          | 95     | 180                                 |
| 240                          | 120    | 200                                 |

# Enlace

## ITC-BT14. INSTALACIONES DE ENLACE. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

- La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE 20.460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10

*Tabla A*  
*Intensidad max. admisible (A) en el conductor de cobre (cable unipolar RZ1-K)*  
*(en función de la sección del cable y del tipo de instalación)*

| tipo de instalación                              | Sección nominal del conductor (Cu), mm <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 10  | 16  | 25  | 35  | 50  | 70  | 95  | 120 | 150 | 185 | 240 |
| tubos empotrados en pared de obra <sup>(1)</sup> | 60  | 80  | 106 | 131 | 159 | 202 | 245 | 284 | 338 | 386 | 455 |
| tubos en montaje superficial                     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| canal protectora                                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| conductos cerrados de obra de fábrica            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| tubos enterrados <sup>(2)</sup>                  | 77  | 100 | 128 | 152 | 184 | 224 | 268 | 304 | 340 | 384 | 440 |

*Nota 1: Según tabla 1 de la ITC-19, método B, columna 8, temperatura ambiente 40 °C,*  
*Nota 2: ITC-BT 07 Aptdo. 3.1.2.1 y factor de corrección 0,8 según aptdo. 3.1.3*

# Enlace

## ITC-BT15. INSTALACIONES DE ENLACE. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación (**LGA**) 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** !

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial
- Conductores aislados en el interior de canales protectores cuya tapa solo se pueda abrir con ayuda de un útil
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos para tal efecto

| Número de derivaciones | Dimensions (m) |                                 |                                  |
|------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                        | ANCHURA L (m)  | Profundidad P = 0,15 m una fila | Profundidad P = 0,30 m dos filas |
| Hasta 12               | 0,65           | 0,50                            |                                  |
| 13 - 24                | 1,25           | 0,65                            |                                  |
| 25 - 36                | 1,85           | 0,95                            |                                  |
| 36 - 48                | 2,45           | 1,35                            |                                  |

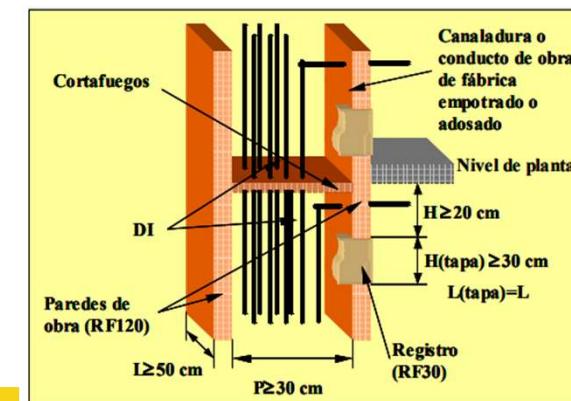
### Cables:

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente **unipolares**, siendo su tensión asignada **450/750 V**.

Se seguirá el código de colores indicado en la ITCBT-19.

Para el caso de cables **multiconductores** o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada **0,6/1 kV**

Canal en conducto cerrado de obra. Instalación en 2 filas (2 x 3 DI)



DESARROLLO DE PROY. DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL 2023

# Enlace

## Cables:

- Los conductores a utilizar serán de **cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V.**
- Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.
- Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV**
- Los cables **serán no propagadores del incendio** y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

**a) La demanda prevista por cada usuario**, que será como mínimo la fijada por la RBT010 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 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07

**b) 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%**

| Producto         |   | Norma de aplicación |
|------------------|---|---------------------|
| Cable ES07Z1-K   | Cable de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)  | UNE 211 002         |
| Cable tipo RZ1-K | Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) | UNE 21.123-4        |
| Cable tipo DZ1-K | Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)      | UNE 21.123-5        |

# Enlace

## ITC-BT16. INSTALACIONES DE ENLACE. CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- **Módulos (cajas con tapas precintables)**
- **Paneles**
- **Armarios**

Características:

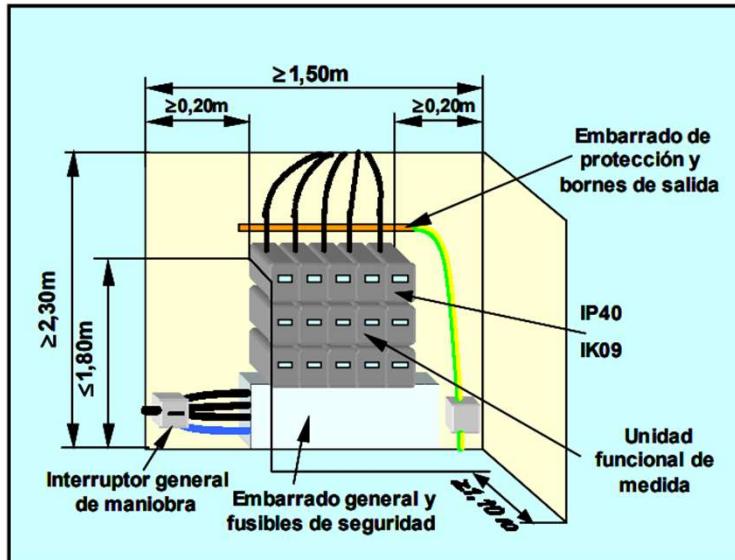
- Para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09
- Para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09
- Ventilación interna para armarios o paneles
- Cada **derivación individual** debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. **Estos fusibles se instalarán antes del contador** y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.
- **Los cables serán de 6mm<sup>2</sup> de sección o mayor dependiendo de la previsión de carga**
- Los cables serán de una tensión asignada de **450/750 V** y los **conductores de cobre**, de clase 2 según norma UNE 21 022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC BT-26
- Los cables serán **no propagadores del incendio** y con emisión de humos y opacidad reducida
- **Deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.**
- Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

# Enlace

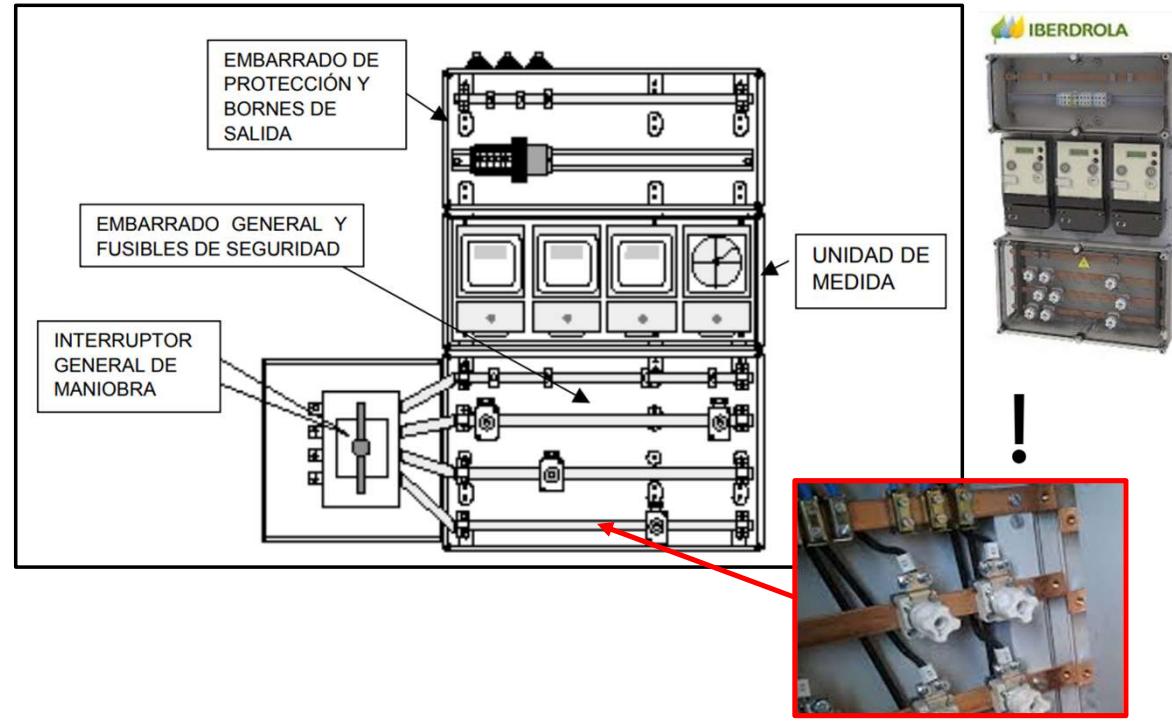
## ITC-BT16. INSTALACIONES DE ENLACE. CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Ejemplos de localización:

Colocación de contadores centralizados en un local



Colocación de las unidades funcionales principales de una centralización de contadores



Embarrado

# Enlace

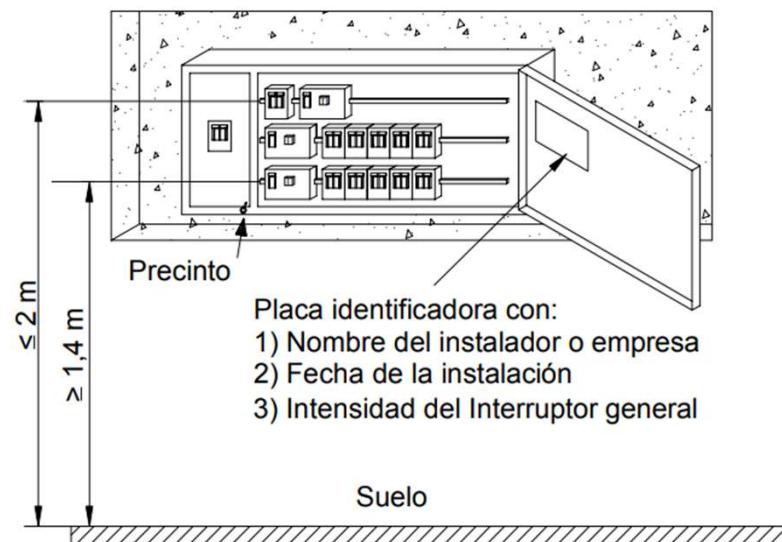
## ITC-BT17. INSTALACIONES DE ENLACE. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

Dispositivos generales de mando y protección.

- Se situarán lo más **cerca posible del punto de entrada de la derivación individual**
- Se colocará una caja para el **interruptor de control de potencia**, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable.

Se compone de:

- **Un interruptor general automático y manual de corte omnipolar** con un poder de corte de como mínimo **4500A**
- **Un interruptor diferencial general**, contactos indirectos
- **Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas**
- **Dispositivo de protección contra sobretensiones**, según ITC-BT-23, si fuese necesario.



# Enlace

La estructura de una instalación de baja tensión es:

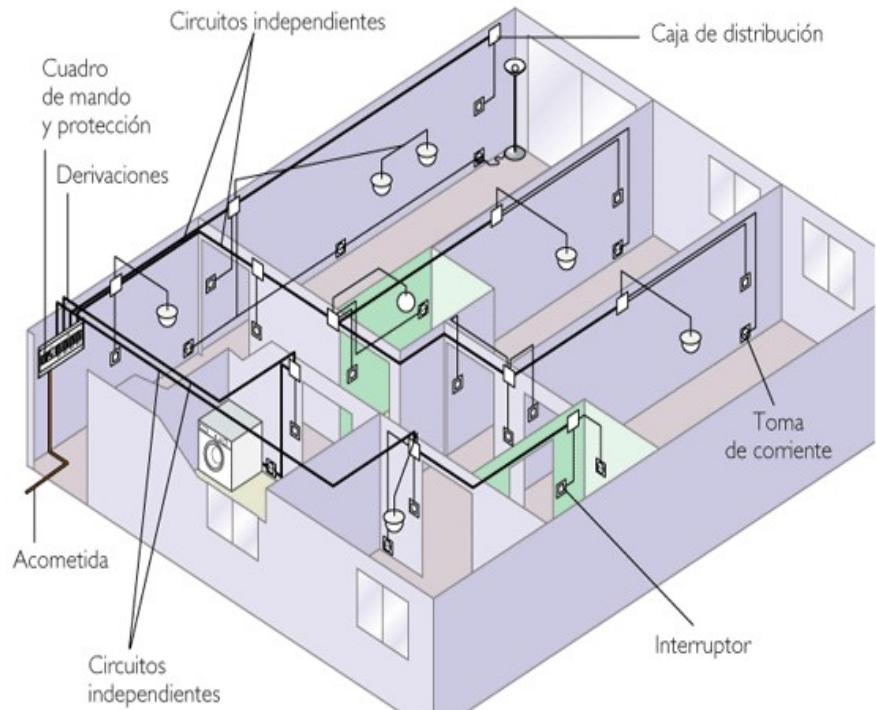
A- Centro de transformación MT/BT.

B- Red de distribución y acometida.

C- Instalaciones de enlace:

- 1- **CGP** - Caja general de protección.
- 2- **LGA** - Línea general de alimentación.
- 3- Cuadro de contadores.
- 4- Derivaciones individuales: Fase + neutro + Tierra
- 5- Dispositivos generales de mando y protección.

D- Instalación de interior.



# Instalación



## INSTALACIÓN

ITC-BT18 PUESTA A TIERRA

ITC-BT19 GENERAL

ITC-BT20 STMAS. DE INSTALACIÓN

ITC-BT21 TUBOS, CANALES

# Instalación

## ITC-BT18 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA (ITC-BT24 )

- Puesta a tierra:** Toda **unión metálica directa**, sin fusible ni protección alguna, **entre determinados elementos de una instalación eléctrica y un electrodo o grupos de electrodos enterrados**, con el fin de evitar tensiones peligrosas en la instalación, permitiendo el paso a tierra de corrientes de defecto o descargas atmosféricas.  
 Elementos utilizados para la puesta a tierra: barras, tubos, pletinas, placas, anillos o mallas, armaduras de hormigón enterradas u otros elementos enterrados
- Masa:** Parte conductora de un aparato o instalación que no está en contacto con las partes activas (con tensión) pero que debido a un fallo puede ponerse en contacto. Por ejemplo, armario eléctrico. Las masas deben ponerse a tierra.
- Elemento conductor:** cualquier elemento capaz de conducir corriente eléctrica o cargarse a un potencial eléctrico y que **no pertenezca a la instalación**.

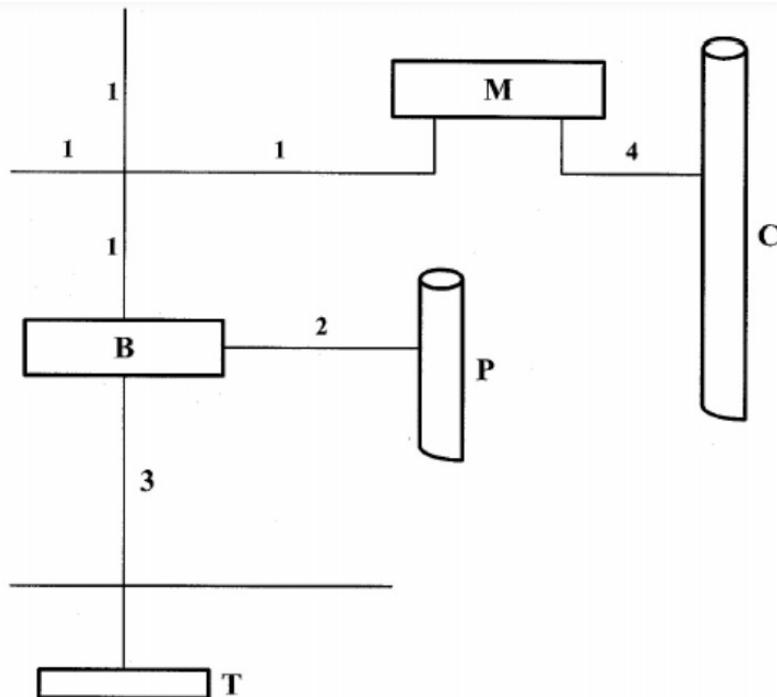
!



!



# Instalación



**B:** Borne principal a toma de tierra

**M:** Masa (salvo envolventes ya montadas, no pueden conectarse en serie)

**C:** Conducto susceptible a conexión de potencial

**P:** Canalización metálica de agua

**T:** Toma de tierra (**ver apartados de 9 a 12**)

**1- CP:** Conducto de protección. Entre un borne principal y una masa (**ver apartado 3.4**)

**2- CEP:** Conducto de unión equipotencial principal. Entre un borne principal y una canalización de agua (**ver apartado 8**)

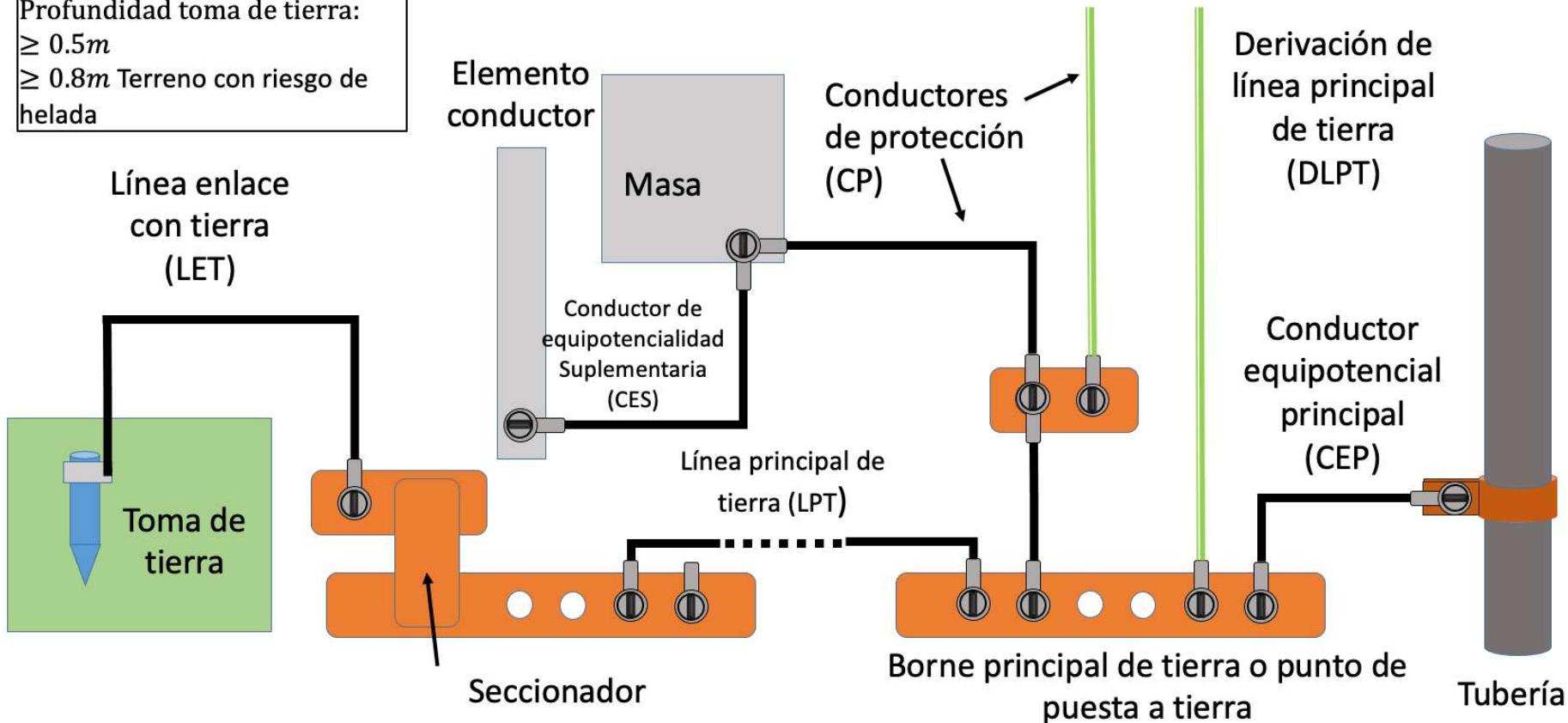
**3- LET:** línea de enlace a tierra o conductor de tierra. Entre el borne principal y tierra (**ver apartado 3.3**)

**4- CES:** Conducto de unión equipotencial suplementario. Entre masa y un elemento conductor (**ver apartado 8**).

**Conductor CPN:** en esquemas TN, conductor puesto a tierra que hace la función de protección y neutro (**apartado 7**)

# Instalación

Profundidad toma de tierra:  
 $\geq 0.5m$   
 $\geq 0.8m$  Terreno con riesgo de helada



# Instalación

- **Resistencias de las tomas de tierra**

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- **24 V en local o emplazamiento conductor (local húmedo)**
- **50 V en los demás casos (seco)**



Se asegurará la eliminación del contacto a tierra mediante **seccionadores**

La resistividad del terreno aumenta con la disminución de la temperatura y disminución de la humedad (por debajo de los 2m)

**Ver tabla 4 y 5 del apartado 9**

- **Separación entre tomas de tierra y la masas del centro de transformación**

Evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas

- a) No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra en los locales de utilización es al menos igual a **15m** para terrenos con poca resistividad (<100 Ohms m), en general:

$$D = \frac{\rho I_d}{2\pi U}$$

$\rho$ : resistividad en Ohms m

$I_d$ : Intensidad de defecto a tierra (ver apartado 11)

U: Tensión (ver apartado 11)

- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado

- **Revisiones de las tomas de tierra (apartado 12)**

# Instalación

## ITC-BT19 PRECRIPCIONES GENERALES

### • Caída de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea:

- menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas
- 3 % para alumbrado
- **5 % para los demás usos.**

!

Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente

| Parte de la instalación                 | Para alimentar a :                           | Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro. | $e = \Delta U_{III}$ | $e = \Delta U_I$ |
|---|--|---|----------------------|------------------|
| LGA:<br>(Línea General de Alimentación) | Suministros de un único usuario              | No existe LGA   | --                   | --               |
|   | Contadores totalmente concentrados           | 0,5%  | 2 V                  | --               |
|   | Centralizaciones parciales de contadores     | 1,0%  | 4 V                  | --               |
| DI<br>(Derivación Individual)           | Suministros de un único usuario              | 1,5%  | 6 V                  | 3,45 V           |
|   | Contadores totalmente concentrados           | 1,0%  | 4 V                  | 2,3 V            |
|   | Centralizaciones parciales de contadores     | 0,5%  | 2 V                  | 1,15 V           |
| Circuitos interiores                    | Circuitos interiores en viviendas            | 3%  | 12 V                 | 6,9 V            |
|   | Circuitos de alumbrado que no sean viviendas | 3%  | 12 V                 | 6,9 V            |
|   | Circuitos de fuerza que no sean viviendas    | 5%  | 20 V                 | 11,5 V           |

Tabla 6. Límites de caídas de tensión reglamentarios. Nota: la LGA es siempre trifásica.

### Caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2PL}{\gamma SU}$$

P: Potencia  
L: Longitud  
S: Sección  
U: Tensión inicial  
 $\gamma$ : Conductividad

!

# Instalación

Tablas que relacionan la caída de tensión con la sección de cable

| S<br>(mm <sup>2</sup> ) | Caida de tensión por A y km. |        |        |           |        |        |             |        |        |      |      |      |
|-------------------------|------------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------------|--------|--------|------|------|------|
|                         | Cos φ = 0,8                  |        |        | Cos φ = 1 |        |        | Cos φ = 0,9 |        |        |      |      |      |
|                         | 40°C                         | 60°C   | 70°C   | 40°C      | 60°C   | 70°C   | 40°C        | 60°C   | 70°C   | 40°C | 60°C | 70°C |
| 0,5                     | 53,906                       | 57,827 | 59,787 | 67,253    | 72,154 | 74,604 | 60,603      | 65,014 | 67,219 |      |      |      |
| 0,75                    | 36,722                       | 39,391 | 40,725 | 45,769    | 49,105 | 50,772 | 41,270      | 44,272 | 45,773 |      |      |      |
| 1                       | 27,150                       | 29,121 | 30,107 | 33,813    | 36,277 | 37,509 | 30,504      | 32,722 | 33,831 |      |      |      |
| 1,5                     | 18,217                       | 19,535 | 20,194 | 22,604    | 24,252 | 25,075 | 20,441      | 21,923 | 22,665 |      |      |      |
| 2,5                     | 11,185                       | 11,992 | 12,395 | 13,843    | 14,852 | 15,356 | 12,539      | 13,447 | 13,901 |      |      |      |
| 4                       | 6,994                        | 7,496  | 7,747  | 8,612     | 9,240  | 9,553  | 7,826       | 8,391  | 8,674  |      |      |      |
| 6                       | 4,702                        | 5,038  | 5,205  | 5,754     | 6,173  | 6,383  | 5,251       | 5,628  | 5,817  |      |      |      |
| 10                      | 2,826                        | 3,026  | 3,125  | 3,419     | 3,668  | 3,792  | 3,143       | 3,367  | 3,479  |      |      |      |
| 16                      | 1,803                        | 1,929  | 1,991  | 2,148     | 2,305  | 2,383  | 1,995       | 2,136  | 2,206  |      |      |      |
| 25                      | 1,169                        | 1,249  | 1,288  | 1,358     | 1,457  | 1,507  | 1,283       | 1,372  | 1,416  |      |      |      |
| 35                      | 0,866                        | 0,923  | 0,952  | 0,979     | 1,050  | 1,086  | 0,941       | 1,005  | 1,038  |      |      |      |
| 50                      | 0,664                        | 0,707  | 0,728  | 0,723     | 0,776  | 0,802  | 0,713       | 0,761  | 0,784  |      |      |      |
| 70                      | 0,485                        | 0,514  | 0,529  | 0,501     | 0,537  | 0,555  | 0,512       | 0,545  | 0,561  |      |      |      |
| 95                      | 0,372                        | 0,393  | 0,403  | 0,361     | 0,387  | 0,400  | 0,385       | 0,409  | 0,420  |      |      |      |
| 120                     | 0,310                        | 0,327  | 0,335  | 0,286     | 0,307  | 0,317  | 0,316       | 0,335  | 0,345  |      |      |      |
| 150                     | 0,268                        | 0,281  | 0,288  | 0,232     | 0,249  | 0,257  | 0,268       | 0,283  | 0,291  |      |      |      |
| 185                     | 0,230                        | 0,241  | 0,246  | 0,185     | 0,199  | 0,205  | 0,226       | 0,238  | 0,245  |      |      |      |
| 240                     | 0,194                        | 0,202  | 0,206  | 0,141     | 0,151  | 0,156  | 0,186       | 0,195  | 0,200  |      |      |      |

Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 450/750V.

| S<br>(mm <sup>2</sup> ) | Caida de tensión por A y km. |        |        |           |        |        |             |        |        |        |        |        |
|-------------------------|------------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                         | Cos φ = 0,8                  |        |        | Cos φ = 1 |        |        | Cos φ = 0,9 |        |        |        |        |        |
|                         | 40°C                         | 60°C   | 80°C   | 90°C      | 40°C   | 60°C   | 70°C        | 90°C   | 40°C   | 60°C   | 70°C   | 90°C   |
| 1,5                     | 18,255                       | 19,573 | 20,891 | 21,550    | 22,604 | 24,252 | 25,899      | 26,723 | 20,469 | 21,951 | 23,434 | 24,175 |
| 2,5                     | 11,216                       | 12,023 | 12,830 | 13,234    | 13,843 | 14,852 | 15,860      | 16,365 | 12,562 | 13,469 | 14,377 | 14,831 |
| 4                       | 7,024                        | 7,526  | 8,028  | 8,279     | 8,612  | 9,240  | 9,867       | 10,181 | 7,848  | 8,413  | 8,978  | 9,261  |
| 6                       | 4,732                        | 5,068  | 5,403  | 5,571     | 5,754  | 6,173  | 6,592       | 6,802  | 5,272  | 5,650  | 6,027  | 6,216  |
| 10                      | 2,846                        | 3,045  | 3,244  | 3,344     | 3,419  | 3,668  | 3,917       | 4,042  | 3,157  | 3,382  | 3,606  | 3,718  |
| 16                      | 1,820                        | 1,945  | 2,070  | 2,133     | 2,148  | 2,305  | 2,461       | 2,540  | 2,007  | 2,148  | 2,289  | 2,359  |
| 25                      | 1,184                        | 1,263  | 1,342  | 1,382     | 1,358  | 1,457  | 1,556       | 1,606  | 1,293  | 1,382  | 1,471  | 1,516  |
| 35                      | 0,878                        | 0,935  | 0,992  | 1,020     | 0,979  | 1,050  | 1,122       | 1,157  | 0,950  | 1,014  | 1,078  | 1,110  |
| 50                      | 0,672                        | 0,714  | 0,757  | 0,778     | 0,723  | 0,776  | 0,828       | 0,855  | 0,719  | 0,766  | 0,814  | 0,837  |
| 70                      | 0,491                        | 0,520  | 0,549  | 0,564     | 0,501  | 0,537  | 0,574       | 0,592  | 0,516  | 0,549  | 0,582  | 0,598  |
| 95                      | 0,378                        | 0,399  | 0,420  | 0,431     | 0,361  | 0,387  | 0,413       | 0,426  | 0,390  | 0,413  | 0,437  | 0,449  |
| 120                     | 0,315                        | 0,332  | 0,349  | 0,357     | 0,286  | 0,307  | 0,327       | 0,338  | 0,320  | 0,339  | 0,358  | 0,367  |
| 150                     | 0,271                        | 0,284  | 0,298  | 0,304     | 0,232  | 0,249  | 0,265       | 0,274  | 0,271  | 0,286  | 0,301  | 0,309  |
| 185                     | 0,234                        | 0,244  | 0,255  | 0,261     | 0,185  | 0,199  | 0,212       | 0,219  | 0,229  | 0,241  | 0,253  | 0,259  |
| 240                     | 0,197                        | 0,205  | 0,213  | 0,217     | 0,141  | 0,151  | 0,161       | 0,167  | 0,188  | 0,197  | 0,206  | 0,211  |

Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 0,6/1kV.

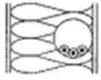
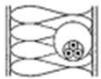
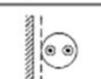
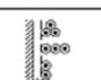
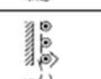
- **Intensidades máximas admisibles**

Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en **UNE 20.460-5-523** y su anexo Nacional.

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40 °C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables.

Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460-5-523

# Instalación

| A               |  | Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes  |        | 3x PVC | 2x PVC |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |                     |                            |               |
|-----------------|---|--|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|----------------------------|---------------|
| A2              |  | Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes   | 3x PVC | 2x PVC |        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |               |                     |                            |               |
| B               |  | Conductores aislados en tubos <sup>2</sup> en montaje superficial o empotrados en obra                     |        |        | 3x PVC | 2x PVC        |               |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR       |                            |               |
| B2              |  | Cables multiconductores en tubos <sup>2</sup> en montaje superficial o empotrados en obra                  |        |        | 3x PVC | 2x PVC        |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |                     |                            |               |
| C               |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared <sup>3</sup>   |        |        |        | 3x PVC        | 2x PVC        |               | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR       |                            |               |
| E               |  | Cables multiconductores al aire libre <sup>4</sup> . Distancia a la pared no inferior a 0,3 D <sup>5</sup> |        |        |        |               | 3x PVC        |               | 2x XLPE o EPR | 3x XLPE o EPR       | 2x XLPE o EPR              |               |
| F               |  | Cables unipolares en contacto mutuo <sup>4</sup> . Distancia a la pared no inferior a D <sup>5</sup>       |        |        |        |               |               | 3x PVC        |               |                     | 3x XLPE o EPR <sup>1</sup> |               |
| G               |  | Cables unipolares separados mínimo D <sup>5</sup>  |        |        |        |               |               |               |               | 3x PVC <sup>1</sup> |                            | 3x XLPE o EPR |
| mm <sup>2</sup> |   |  |        |        |        |               |               |               |               |                     |                            |               |
| Cobre           |   |  |        |        |        |               |               |               |               |                     |                            |               |
| 1,5             |   | 11   | 11,5   | 13     | 13,5   | 15            | 16            | —             | 18            | 21                  | 24                         | —             |
| 2,5             |   | 15   | 16     | 17,5   | 18,5   | 21            | 22            | —             | 25            | 29                  | 33                         | —             |
| 4               |   | 20   | 21     | 23     | 24     | 27            | 30            | —             | 34            | 38                  | 45                         | —             |
| 6               |   | 25   | 27     | 30     | 32     | 36            | 37            | —             | 44            | 49                  | 57                         | —             |
| 10              |   | 34   | 37     | 40     | 44     | 50            | 52            | —             | 60            | 68                  | 76                         | —             |
| 16              |   | 45   | 49     | 54     | 59     | 66            | 70            | —             | 80            | 91                  | 105                        | —             |
| 25              |   | 59   | 64     | 70     | 77     | 84            | 88            | 96            | 106           | 116                 | 123                        | 166           |
| 35              |   |  | 77     | 86     | 96     | 104           | 110           | 119           | 131           | 144                 | 154                        | 206           |
| 50              |   |  | 94     | 103    | 117    | 125           | 133           | 145           | 159           | 175                 | 188                        | 250           |
| 70              |   |  |        |        | 149    | 160           | 171           | 188           | 202           | 224                 | 244                        | 321           |
| 95              |   |  |        |        | 180    | 194           | 207           | 230           | 245           | 271                 | 296                        | 391           |
| 120             |   |  |        |        | 208    | 225           | 240           | 267           | 284           | 314                 | 348                        | 455           |
| 150             |   |  |        |        | 236    | 260           | 278           | 310           | 338           | 363                 | 404                        | 525           |
| 185             |   |  |        |        | 268    | 297           | 317           | 354           | 386           | 415                 | 464                        | 601           |
| 240             |   |  |        |        | 315    | 350           | 374           | 419           | 455           | 490                 | 552                        | 711           |
| 300             |   |  |        |        | 360    | 404           | 423           | 484           | 524           | 565                 | 640                        | 821           |

<sup>1</sup> A partir de 25 mm<sup>2</sup> de sección.

<sup>2</sup> Incluyendo canales para instalaciones —canaletas— y conductos de sección no circular.

<sup>3</sup> O en bandeja no perforada.

<sup>4</sup> O en bandeja perforada.

<sup>5</sup> D es el diámetro del cable.

Ver en la guía la ampliación de esta tabla  
(apartado 2.2.3)



# Instalación

En la siguiente tabla (UNE 20 460-5-523) se muestran factores de corrección de la tabla de intensidades máximas en caso de agrupamiento de varios circuitos o varios cables. Ver ITC BT-07 para otras correcciones.

| Ref. | Disposición de cables contiguos   | Número de circuitos o cables multiconductores |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |
|------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|
|      |   | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 12   | 16   | 20   |
| 1    | Agrupados en una superficie empotrados o embutidos                        | 1,00  | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45   | 0,40 | 0,40 |
| 2    | Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar                   | 1,00  | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores. |      |      |
| 3    | Capa única en el techo  | 0,95  | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,60 |  |      |      |
| 4    | Capa única en una superficie perforada vertical u horizontal              | 1,00  | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 |  |      |      |
| 5    | Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines), etc. | 1,00  | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |  |      |      |

*Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.*  
*Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.*  
*Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.*  
*Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.*  
*Nota 5. Si un número se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.*

Ver en la guía (apartado 2.2.3)

Tabla B. Factores de reducción para agrupamiento de varios cables instalados en circuitos enterrados.

| Número de cables | Distancia entre tubos    |        |        |
|------------------|--------------------------|--------|--------|
|                  | Nula (tubos en contacto) | 0,25 m | 0,50 m |
| 2                | 0,85                     | 0,90   | 0,95   |
| 3                | 0,75                     | 0,85   | 0,90   |
| 4                | 0,70                     | 0,80   | 0,85   |
| 5                | 0,65                     | 0,80   | 0,85   |
| 6                | 0,60                     | 0,80   | 0,80   |

## ITC BT-07

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

| SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup> | Terna de cables unipolares (1) y (2)   |  |   | 1 cable tripolar o tetrapolar (3)   |   |   |
|---------------------------------|--|--|---|---|---|---|
|                                 | TIPO DE AISLAMIENTO  |  |   |   |   |   |
|                                 |  |  |  |  |  |  |
| 6                               | 72   | 70   | 63  | 66  | 64  | 56  |
| 10                              | 96   | 94   | 85  | 88  | 85  | 75  |
| 16                              | 125  | 120  | 110   | 115   | 110   | 97  |
| 25                              | 160  | 155  | 140   | 150   | 140   | 125   |
| 35                              | 190  | 185  | 170   | 180   | 175   | 150   |
| 50                              | 230  | 225  | 200   | 215   | 205   | 180   |
| 70                              | 280  | 270  | 245   | 260   | 250   | 220   |
| 95                              | 335  | 325  | 290   | 310   | 305   | 265   |
| 120                             | 380  | 375  | 335   | 355   | 350   | 305   |
| 150                             | 425  | 415  | 370   | 400   | 390   | 340   |
| 185                             | 480  | 470  | 420   | 450   | 440   | 385   |
| 240                             | 550  | 540  | 485   | 520   | 505   | 445   |
| 300                             | 620  | 610  | 550   | 590   | 565   | 505   |
| 400                             | 705  | 690  | 615   | 665   | 645   | 570   |
| 500                             | 790  | 775  | 685   | —   | —   | —   |
| 630                             | 885  | 870  | 770   | —   | —   | —   |

!

# Instalación

- Identificación de conductores

## Colores

| conductor  | coloración     |       |      |
|--|----------------|-------|------|
| neutro<br>(o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro) | azul           |       |      |
| protección   | verde-amarillo |       |      |
| fase   | marrón         | negro | gris |

## Sección del cable de protección

| Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> ) | Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> ) |
|---|---|
| $S \leq 16$   | $S^{(*)}$   |
| $16 < S \leq 35$  | 16  |
| $S > 35$  | $S/2$   |

(\*) Con un mínimo de:

- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Los cables unipolares de tensión 0.6/1kV con aislamiento y cubierta no tienen aplicadas diferentes coloraciones, en este caso el instalador debe identificar los conductores mediante medios apropiados, por ejemplo mediante una etiqueta, en cada extremo del cable.

Los cables CPN, de los sistemas TN-C y TN-C-S (ITC BT 08) se identifican con el verde-amarillo más una marca azul como etiqueta, argolla, etc.



# Instalación

- **Subdivisión de instalaciones:** Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.  
Se utilizarán diferenciales retardados (tipo "S") en cascada, más lentos aguas arriba y con más sensibilidad aguas abajo.
- **Equilibrio de cargas:** Se procurará repartir las cargas entre las fases
- **Separación de la alimentación:** de circuitos cuyo origen sea la LGA o un cuadro de distribución. Los dispositivos para la desconexión son:

| Producto   | Norma de aplicación                    |
|--|--|
| Seccionadores fusibles   | UNE-EN 60269 (serie)<br>UNE-EN 60947-3 |
| Seccionadores (uso industrial)   | UNE-EN 60947-3                         |
| Interruptores seccionadores (uso industrial)   | UNE-EN 60947-3                         |
| Interruptores automáticos (uso doméstico o análogo)  | UNE-EN 60898                           |
| Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento (uso industrial) <sup>(1)</sup>                                | UNE-EN 60947-2                         |
| Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico o análogo) | UNE-EN 61009                           |
| Bornes de conexión (sin carga)   | UNE-EN 60998<br>UNE-EN 60947-7         |

<sup>(1)</sup> La norma UNE-EN 60947-2 define tanto las características de aquellos interruptores automáticos de uso industrial que poseen características de seccionamiento como de aquellos que no las poseen.

- **Posibilidad de conectar y desconectar en carga.** Se instalará dispositivos que permitan conectar y desconectar en una operación en los casos:
    - Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios
    - Cualquier receptor
    - Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
    - Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto
    - Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
    - Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
    - Las instalaciones a la intemperie
    - Los circuitos con origen en cuadros de distribución
    - Las instalaciones de acumuladores
    - Los circuitos de salida de generadores
- Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:
- Los interruptores manuales.
  - Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual
  - Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.
- Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:
- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
  - Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y TN-S
  - Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1 000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
  - Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
  - Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión

# Instalación

- **Medidas de protección contra contactos directos o indirectos**

Medidas de protección señaladas en ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20.460, parte 4-41 y parte 4-47.

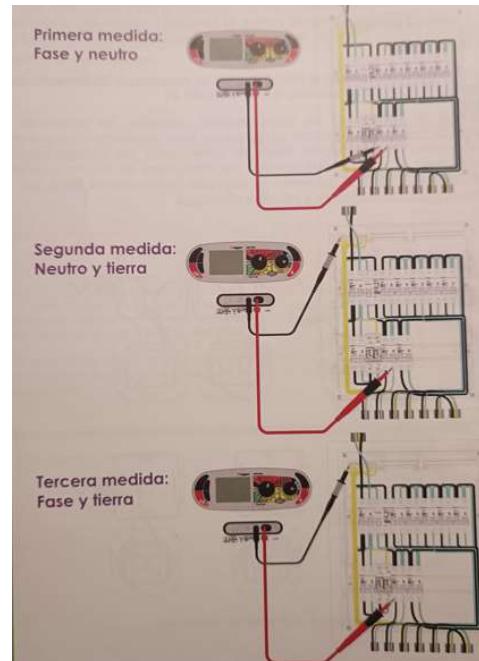
- **Resistencia de aislamiento y rigidez eléctrica**

Para instalaciones cuya longitud total de cableado sea menor de 100m. Se aplicarán los valores indicados en la tabla.

Para instalaciones mayores debe dividirse en circuitos menores de 100m y aplicar la tabla sobre cada circuito.

| Tensión nominal de la instalación               | Tensión de ensayo en corriente continua (v) | Resistencia de aislamiento (MΩ) |
|---|---|---------------------------------|
| Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)            | 250   | ≥ 0,25                          |
| Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)           |   |                                 |
| Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior | 500   | ≥ 0,5                           |
| Superior a 500 V                                | 1 000                                       | ≥ 1,0                           |

NOTA: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36



## 1. Aislamiento entre conductores activos y tierra:

- Entre neutro y tierra
- Entre fase y tierra

- El instrumento de medida generará una tensión continua indicada en la tabla
- Los neutros estarán aislados de tierra y de la fuente de alimentación del circuito
- Todos los conductores unidos entre sí, fase y neutro
- Todos los contactores cerrados, de manera que haya continuidad en todo el circuito
- Polo positivo del instrumento de medida en tierra y negativo en los conductores**

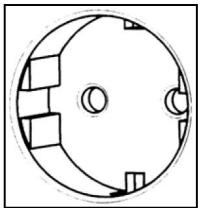
## 2- Aislamiento entre parejas de conductores activos:

- Se desconectan los receptores
- Se asegura que haya continuidad en todos los receptores
- Polo positivo del instrumento de medida en fase y negativo en neutro**

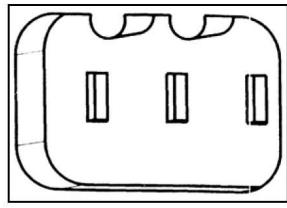
# Instalación

- **Tomas de corriente**

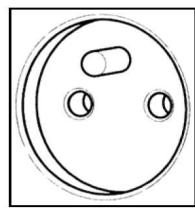
C2a: Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V  
(Base de 10/16A de uso general)



ESB 25-5a: Base bipolar con contacto de tierra 25A 250V  
(Base de 25A para cocina)



C3a: Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16A 250V  
(Base a utilizar cuando haya que distinguir entre fase/neutro)



Norma UNE 20315



IEC 60309 (uso industrial)

Rojo: trifásico

Azul: monofásico

| Características          | Color    |
|--------------------------|----------|
| 20 V – 25 V              | Púrpura  |
| 40 V – 50 V              | Blanco   |
| 100 V – 130 V            | Amarillo |
| 200 V – 250 V            | Azul     |
| 380 V – 480 V            | Rojo     |
| 500 V – 690 V            | Negro    |
| > 60 Hz – 500 Hz         | Verde    |
| Ninguno de los de arriba | Gris     |

!

# Instalación

## ITC-BT20 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

- Para la selección de canalización se utilizarán las descritas en la norma UNE 20.460-5-52 para los diferentes cables y conductores
- No deben instalarse circuitos de potencia y de baja tensión con las mismas canalizaciones, a menos que los cables estén aislados a la mayor tensión presente
- La separación entre canalizaciones eléctricas y no eléctricas será de 3cm como mínimo
- Accesibilidad
- Identificación: las canalizaciones deberán estar convenientemente identificadas de sus circuitos y elementos. El conductor neutro deberá estar claramente diferenciado del resto

Tabla 1. Elección de las canalizaciones

| Conductores y cables              | Sistemas de instalación |                  |       |                    |                                  |   |                  |            |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------|-------|--------------------|----------------------------------|---|------------------|------------|
|                                   | Sin fijación            | Fijación directa | Tubos | Canales y molduras | Conductos de sección no circular | Bandejas de escalera<br>Bandejas soportes | Sobre aisladores | Con fiador |
| Conductores desnudos              | -                       | -                | -     | -                  | -                                | -   | +                | -          |
| Conductores aislados              | -                       | -                | +     | *                  | +                                | -   | +                | -          |
| Cables con cubierta Multi-polares | +                       | +                | +     | +                  | +                                | +   | 0                | +          |
| Conductores Uni-polares           | 0                       | +                | +     | +                  | +                                | +   | 0                | +          |

+ : Admitido  
- : No admitido  
0 : No aplicable o no utilizado en la práctica  
\* : Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD

Fiador: cable de soporte de tensión mecánica. Puede hacer de neutro



Tabla 2. Situación de las canalizaciones

| Situaciones                             | Sistemas de instalación |                  |       |                    |                                  |   |                  |            |
|---|-------------------------|------------------|-------|--------------------|----------------------------------|---|------------------|------------|
|   | Sin fijación            | Fijación directa | Tubos | Canales y molduras | Conductos de sección no circular | Bandejas de escalera<br>Bandejas soportes | Sobre aisladores | Con fiador |
| Huecos de la construcción<br>accesibles | +                       | +                | +     | +                  | +                                | +   | -                | 0          |
| la construcción<br>no accesibles        | +                       | 0                | +     | 0                  | +                                | 0   | -                | -          |
| Canal de obra                           | +                       | +                | +     | +                  | +                                | +   | -                | -          |
| Enterrados                              | +                       | 0                | +     | -                  | +                                | 0   | -                | -          |
| Empotrados en estructuras               | +                       | +                | +     | +                  | +                                | 0   | -                | -          |
| En montaje superficial                  | -                       | +                | +     | +                  | +                                | +   | +                | -          |
| Aéreo                                   | -                       | -                | (*)   | +                  | -                                | +   | +                | +          |

+ : Admitido  
- : No admitido  
0 : No aplicable o no utilizado en la práctica  
(\*) : No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

# Instalación

1. Conductores aislados bajo **tubos protectores**: Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la **ITC-BT-21**

2. Conductores aislados fijados directamente **sobre las paredes**: no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma UNE 20.460-5-52. Algunas prescripciones:

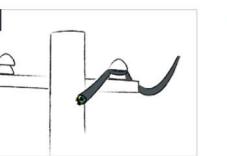
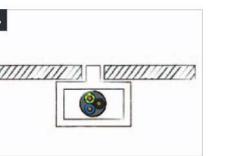
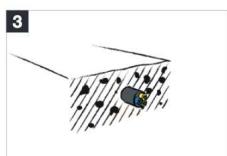
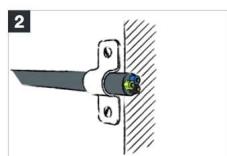
- ✓ Se fijarán sobre las paredes por medio de bridás, abrazaderas, o collares
- ✓ La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- ✓ Los extremos de los cables serán estancos
- ✓ Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes

3. **Conductores aislados enterrados**: Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4. Conductores aislados directamente **empotrados** en estructuras: conductores aislados con cubierta

5. Conductores **aéreos**: ITC-BT-06

6. Conductores aislados en el interior de **huecos de la construcción**: Estas canalizaciones están constituidas por cables colocados en el interior de huecos de la construcción según UNE 20.460-5-52. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.



[www.unex.com](http://www.unex.com)

# Instalación

## 7. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Las canales deberán satisfacer lo establecido en la **ITC-BT-21**.

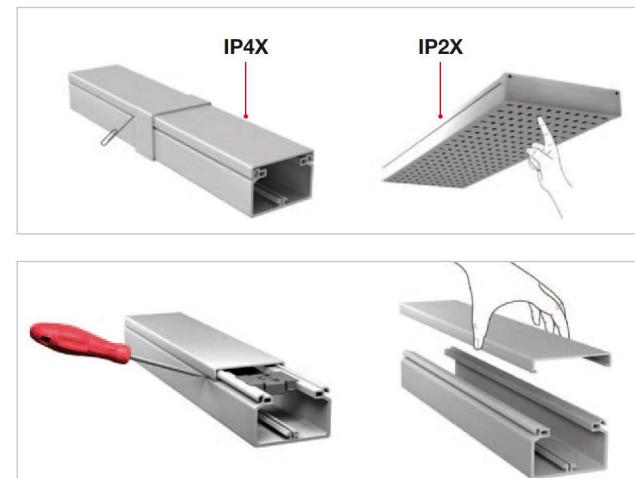
En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse **con herramientas**” según la norma UNE-EN 50.085-1, se podrá:

- Utilizar **conductor aislado**, de tensión asignada 450/750 V.
- Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar **empalmes** de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP 4X o clasificadas como “canales con tapa de acceso que puede abrirse **sin herramientas**”, según la Norma UNE EN 50085-1, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

|                         | Canales protectoras para la adaptación de mecanismos y la distribución | Canales protectoras para la distribución   |
|-------------------------|--|--|
| Requisitos s/ITC-BT-21  | IP4X* + Apertura con útil  | IP3X o IP2X o Apertura sin útil  |
| Posibilidad de instalar | Cable aislado 450/750V   |  |
|                         | Conexiones en el interior  |  |
|                         | Mecanismos en el interior  |  |

[www.unex.com](http://www.unex.com)



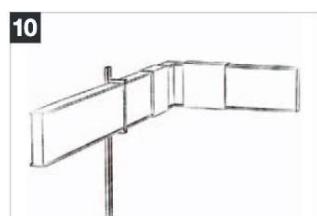
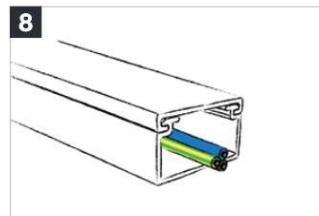
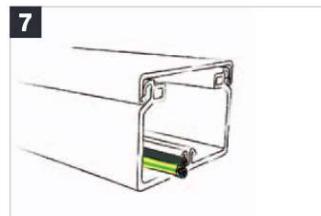
# Instalación

**8. Conductores aislados bajo molduras.** Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorrientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Ver disposiciones en **ITC-BT-20**

**9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas**

**10. Canalizaciones eléctricas prefabricadas**

[www.unex.com](http://www.unex.com)



# Instalación

## ITC-BT21 TUBOS Y CANALES PROTECTORES

- **Normativa**

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

- **Características mínimas**

En esta ITC se muestran tablas de resistencias mínimas que han de cumplir los tubos y canalizaciones. Los tipos de instalación son:

- 1. Tubos en canalizaciones fijas de superficie**
- 2. Tubos en canalizaciones empotradas**
- 3. Canalizaciones aéreas**
- 4. Canalizaciones enterradas**

Para cada instalación se muestra una tabla de **características mínimas** y otra tabla de **número de conductores según su sección**.

Las características mínimas se refieren a: compresión, impacto, temperatura, curvado, propiedades eléctricas, penetración de objetos, resistencia al agua, corrosión, tracción, propagación de llama y cargas suspendidas.

Las características mínimas se indican mediante un grado (**del 0 al 4**) según ensayos indicados en las normas UNE-EN 50086-2-1 para tubos rígidos y UNE-EN 50086-2-2 para tubos curvables.

# Instalación

Por ejemplo, para tubos en canalizaciones superficiales la codificación de características mínimas deberá ser 4321 para resistencia de compresión e impacto y temperaturas.

Tabla 1. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas

| Característica  | Código | Grado  |
|---|--------|--|
| Resistencia a la compresión                                   | 4      | Fuerte   |
| Resistencia al impacto  | 3      | Media  |
| Temperatura mínima de instalación y servicio                  | 2      | -5 °C  |
| Temperatura máxima de instalación y servicio                  | 1      | +60 °C   |
| Resistencia al curvado  | 1-2    | Rígido/curvable  |
| Propiedades eléctricas  | 1-2    | Continuidad eléctrica/aislante   |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos               | 4      | Contra objetos<br>D > 1 mm   |
| Resistencia a la penetración del agua                         | 2      | Contra gotas de agua cayendo<br>verticalmente cuando el sistema de tubos<br>está inclinado 15° |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos<br>y compuestos | 2      | Protección interior y exterior media   |
| Resistencia a la tracción                                     | 0      | No declarada   |
| Resistencia a la propagación de la llama                      | 1      | No propagador  |
| Resistencia a las cargas suspendidas                          | 0      | No declarada   |

Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
|  | Número de conductores               |    |    |    |    |
|  | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 4  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10   | 16                                  | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16   | 16                                  | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25   | 20                                  | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35   | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50   | 25                                  | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70   | 32                                  | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95   | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 75 |
| 120  | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150  | 40                                  | 63 | 75 | 75 | —  |
| 185  | 50                                  | 63 | 75 | —  | —  |
| 240  | 50                                  | 75 | —  | —  | —  |

- **Instalación y colocación de los tubos**
- **Canales protectoras**
- **Instalación y colocación de las canales**