

BREVES COMENTARIOS  
SOBRE EL NUEVO R.B.T.

ITC MIE-BT 006 – REDES AÉREAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN .....	4
ITC MIE-BT 007 – REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN .....	10
ITC MIE-BT 009 – INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.....	18
ITC MIE-BT 013 – INSTALACIONES DE ENLACE. Cajas Generales de Protección .....	23
ITC MIE-BT 017 – INSTALACIONES DE ENLACE. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección, Interruptor de Control de Potencia .....	25
ITC MIE-BT 018 – INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Instalaciones de Puesta a Tierra.....	27
ITC MIE-BT 022 – INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES .....	33
ITC MIE-BT 023 – INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIONES.....	37
ITC MIE-BT 024 – INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	39
ITC MIE-BT 025 – INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS.....	46
ITC MIE-BT 026 – INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. Prescripciones Generales de Instalación Complementarias con la ITC MIE-BT 019 .....	50
ITC MIE-BT 027 – INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. Locales que contienen una bañera o ducha .....	53
ITC MIE-BT 028 – INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA .....	56
ITC MIE-BT 031 – INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. Piscinas y Fuentes .....	61
ITC MIE-BT 043 – INSTALACIÓN DE RECEPTORES. Prescripciones Generales .....	65
ITC MIE-BT 044 – INSTALACIÓN DE RECEPTORES. Receptores para Alumbrado .....	67
ITC MIE-BT 051 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE AUTOMATIZACIÓN. GESTIÓN TÉCNICA DE LA ENERGÍA Y SEGURIDAD PARA VIVIENDAS Y EDIFICIOS.....	69
LOS INSTALADORES ELECTRICISTAS .....	70

## ITC MIE-BT 006 - REDES AÉREAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

El contenido de las ITC - MIE - BT 002, 003 y 004 del REBT de 1973 se han agrupados en una única ITC 006 en el nuevo Reglamento.

Las tres ITC-MIE-BT del REBT de 1973, agrupadas en ésta, son las siguientes:

ITC 002- Materiales.

ITC 003- Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones.

ITC 004 -Intensidades máximas admisibles por los conductores.

Su contenido se ha distribuido en cuatro apartados distintos en la ITC-BT 06 actual:

1. -Materiales.
2. - Cálculo mecánico.
3. - Ejecución de las instalaciones.
4. - Intensidades máximas admisibles por los conductores.

### 1. MATERIALES

**1.1.** Los conductores de las redes aéreas serán de cobre, aluminio u otros materiales con características eléctricas y mecánicas similares a los primeros y **preferentemente** aislados.

#### 1.1.1

- Si son aislados la tensión deberá ser  $\geq 0,6/1$  kV.
- Con un recubrimiento que resista las inclemencias de la intemperie.
- Satisfaciendo las exigencias de la UNE 21030.

Secciones mínimas:

Al  $\geq 16$  mm<sup>2</sup>

Cu  $\geq 10$  mm<sup>2</sup>

Otros materiales: Aquellos que aporten, para una sección determinada, una resistencia eléctrica y mecánica no menor a la correspondiente en cobre.

En redes tensadas con conductores de cobre se acepta la sección mínima de 4 mm<sup>2</sup> si el cable va suspendido de un fiador.

#### 1.1.2.

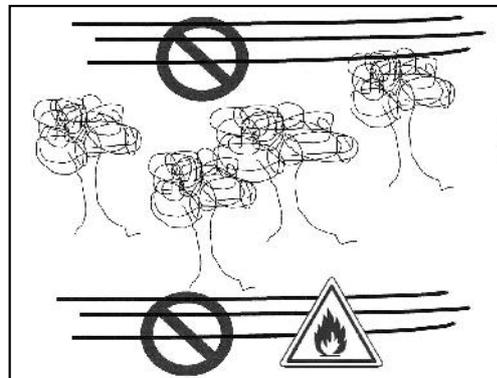
- Si son desnudos resistirán la intemperie.
- Tendrán una carga de rotura mínima a la tracción de 410 da N. (un daN equivale aproximadamente a 1kg).

Leámos ayer en el REBT de 1973 que la carga mínima de rotura a la tracción sería de 280 kg.

● Cumplirán la UNE 21.012 si son de cobre y UNE 21.018 si son de aluminio.

● Atención: si hablamos de conductores aislados con una tensión  $\leq 0,6/1$ kV, **serán considerados desnudos.**

Debiéndose justificar su utilización y nunca se instalarán en zonas con arbolado o con peligro de incendio.



Peligro de Incendio

### 1.2 Aisladores

- De porcelana.
- De vidrio.
- De material aislante, resistentes a la intemperie:

A la variación de temperatura y al ataque de la corrosión.

Resistirán esfuerzos mecánicos,

Tendrán el nivel de aislamiento de los otros, convencionales,

Se pueden instalar:

Roscados con arandela y tuerca, a un soporte.

Recibidos, con cemento o similar, no agresivo a la pared ni al soporte y con la condición:

$\Delta V$  (Variación del volumen).

$\Delta$  variación V volumen = valor muy pequeño,

### 1.3 Accesorios de sujeción

Protegidos contra la corrosión y el envejecimiento.

Resistirán los esfuerzos mecánicos que puedan darse con un coeficiente de seguridad  $\geq$  del anclaje donde estén instalados.

# RBT

Se cumplirá siempre:

Coefficiente de seguridad accesorios de sujeción  $\geq$  Coeficiente de seguridad dispositivo de anclaje.

## 1.4 Apoyos

Metálicos

Hormigón

Madera

Otro material autorizado

Dimensionado: según hipótesis de cálculo del punto 2.3.

Resistencia elevada por su naturaleza o gracias a tratamientos específicos para ese fin.

## 1.5 Tirantes y tornapuntas

Tirantes: Varillas o cables protegidos contra la corrosión con carga a la rotura mínima de 1400 daN.

Tornapuntas: Metálicos, o de hormigón o de madera o cualquier otro material capaz de soportar el esfuerzo solicitado.

*Leíamos ayer en el REBT 1973:*

*Deberá utilizarse lo menos posible.*

## 2. CÁLCULO MECÁNICO

*Esencialmente coincide con el contenido de la parte 1 de la ITC-MIE-BT 003 DEL REBT DE 1973.*

### 2.1 Acciones a considerar en el cálculo:

Cargas

Sobrecargas

Cargas permanentes:

Cargas verticales provocadas por el peso de los conductores, aisladores, accesorios de sujeción y apoyos.

Sobrecargas debidas a la presión del viento:

Sobre conductores 50 daN/ m<sup>2</sup>

Sobre superficies planas 100 daN/ m<sup>2</sup>

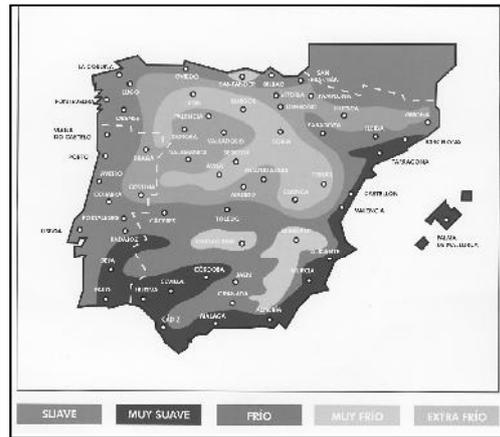
Sobre superficies cilíndricas de apoyos 70 daN/ m<sup>2</sup>

Atención:

No considerarlas si el viento sopla en la misma dirección



Sobrecargas motivadas por el hielo.



Zona A: Altitud < 500 metros = No existen sobrecargas.

Zona B: Altitud 500-1000 metros

Zona C: Altitud > 1000 metros

Análisis.

Zona B,

Sobrecarga un manguito de hielo.

180  $\sqrt{d}$  gramos x metro lineal.

d es el  $\emptyset$  del conductor en mm.

En cables en haz  $d \leq 60 \sqrt{d}$ .

A efectos del cálculo:

$d_{haz} = 2,5 \times$  diámetro del conductor de fase.

Zona C

Sobrecargas.

360  $\sqrt{d}$  gramos x metro lineal.

En cables en haz  $d \leq 120 \sqrt{d}$ .

A efectos del cálculo:

$d_{haz} = 2,5 \times$  diámetro del conductor de fase.

# RBT

## 2.2. Conductores.

### 2.2.1 Tracción máxima admisible.



No será superior a su carga de rotura dividida por 2,5 considerándolos sometidos a la hipótesis más desfavorable de las zonas comentadas:

#### Zona A:

##### a) Sometidos a:



Su propio peso + sobrecarga del viento, a 15°C.

##### b) Sometidos a:



Su propio peso + 1/3 de la sobrecarga del viento, a 0°C

#### Zona B y C:

##### a) Sometidos a:



Su propio peso + sobrecarga del viento, a 15°C

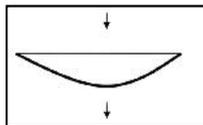
##### b) Sometidos a:



Su propio peso + sobrecarga del hielo correspondiente a la zona, a 0°C.

## 2.2.2

### Flecha máxima



Se adoptará el mayor valor entre las dos hipótesis y un terreno en una temperatura no inferior a 50°.

Debe tenerse en cuenta que en tiempo frío disminuye la flecha.

**Tiempo frío = flecha menor = mayor esfuerzo para los apoyos.**

## 2.3 Apoyos

**Tabla 1 - cargas para el cálculo mecánico de los apoyos.**

Función del apoyo	Zona A		Zona B	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15°C	Hipótesis de temp. a 0°C, con 1/3 de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15°C	Hipótesis de temp. a 0°C, hielo según zona
Alineación	Cargas permanentes	Cargas perm. Desequilibrio de tracciones	Cargas permanentes	Cargas perm. Desequilibrio de tracciones
Ángulo	Cargas permanentes. Desequilibrio de ángulo			
Esparcimiento	Cargas permanentes	Cargas perm. Total resultante	Cargas permanentes	Cargas perm. Total resultante
Fin de línea	Cargas permanentes. Tracción total de conductores			

Leíamos ayer en el Reglamento de 1973 lo mismo, pero en el nuevo se añade:

Si los vanos son < de 15 metros se puede prescindir del efecto de cargas permanentes.

El coeficiente de seguridad a la rotura será distinto en función del material de los apoyos según la tabla 2..

**Tabla 2.- COEFICIENTE DE SEGURIDAD A LA ROTURA**

MATERIAL DE APOYO	COEFICIENTE
Metálico	1,5
Hormigón armado vibrado	2,5
Madera	3,5
Otros metales no metálicos	2,5

NOTA.- En el caso de apoyos metálicos o de hormigón armado vibrado, cuya resistencia mecánica se haya comprobado mediante ensayos de verdadera magnitud, los coeficientes de seguridad podrán reducirse a 1,45 y 2, respectivamente.

Si el ambiente es muy agresivo y se estiman temperaturas y manguito de hielo superiores a los valores indicados, será suficiente con que estos esfuerzos son inferiores al límite señalado.

Leíamos ayer en el Reglamento de 1973 lo mismo, pero ahora se añade:

## 3-EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

### 3.1.Instalación de conductores aislados:

Si los conductores no son aptos para soportar una tensión nominal  $\geq$  de 0,6/1 kV se considerarán a efectos de la instalación como desnudos.

Los conductores aislados de tensión nominal 0,6/1 kV (UNE 21030) podrán instalarse como:

#### 3.1.1. Cables pasados

Los cables se protegerán adecuadamente en aquellos lugares donde peligre su integridad.

En los vanos serán considerados como tensados y deberán cumplir el punto 3.1.2.

En general:

Altura mínima al suelo = 2,5 m.

En cada situación distinta se considerarán otras alturas.

Si la altura es inferior deberá protegerse mecánicamente, según el 1.2.1 de la ITC 11.

Para las aberturas en ventanas y balcones respetar las distancias:

Distancia mínima a elementos metálicos presentes en la fachada = 0,05

Ejemplo: una escalera.

Excepción: si el cable está protegido según el 1.2.1 de la ITC 11.

#### 3.1.2. Cables tensados

Si tienen neutro fiador, se utilizará éste con los accesorios apropiados para sujetarlo sobre apoyos a fachada o muros.

Si no disponen del mismo, se utilizará cable fiador de acero galvanizado con resistencia a la rotura  $\geq$  800 daN.

# RBT

A esta sirga se sujetan luego (los cables trenzados) con abrazaderas u otros dispositivos apropiados.

Altura mínima al suelo = 4 m.

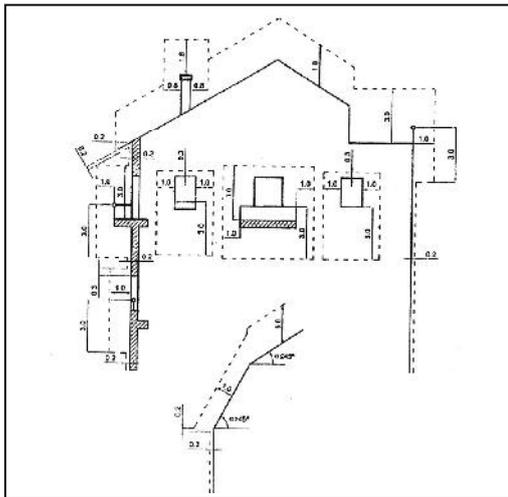
## 3.2. Instalación de conductores desnudos

Leíamos ayer en el Reglamento de 1973 lo mismo en el punto 2 del TTC - MIE - BT 003.

**Nota:** Los trenzados por encima de edificaciones o sobre apoyos fijados a la fachada el coeficiente de seguridad de tracción máxima admisible deberá ser superior en un 25% a los valores indicados en el apartado 2.2.1.

### 3.2.1 Distancia de los conductores al suelo y zonas de protección de las edificaciones

Leíamos ayer en el Reglamento de 1973 lo mismo en el punto 3 del TTC - MIE - BT 003:



### 3.2.2. Separación mínima entre conductores desnudos y entre estos y los muros o paredes de las edificaciones.

Este apartado coincide con el contenido de la parte 4 de la TTC - MIE - BT 003 del REBT de 1973 hasta vanos de 50 metros.

Para vanos mayores de esta cifra se deberá aplicar la fórmula

$$D = 0,55 \sqrt{F}$$
, siendo F la flecha máxima en metros.

Esta fórmula es la misma que la de separación entre conductores desnudos.

El resto del apartado permanece invariable.

## 3.3. Empalmes y conexiones entre conductores. Condiciones mecánicas y eléctricas sobre los mismos

El empalme será un pieza metálica adecuada.

Resistente a la corrosión.

Con garantía de un contacto eficaz.

Con coeficiente de variación de la temperatura igual al conductor.

Con una carga de rotura del 90% del conductor.

¡Nunca se realizarán los empalmes por soldadura ni por torsión!

El empalme entre cables aislados o aislados con desnudos se realizará con accesorios adecuados resistentes a la intemperie, evitando la entrada de humedad en los conductores aislados.

En conductores activos electrolíticamente entre sí deben tomarse las precauciones necesarias para evitar su reacción mutua.

Por ejemplo, manguitos de empalme de Cu - Al.

### 3.4 Sección mínima del conductor neutro

a) 2 o 3 conductores en total = sección del neutro la misma que la fase.

b) Con 4 conductores = sección del neutro mitad de la fase: mínimo 10 mm<sup>2</sup> para el cobre y 16 mm<sup>2</sup> para el aluminio.

Si el neutro es ALMELEC, la sección será la equivalente.

Los apartados 3.5 "identificación del conductor neutro", 3.6 "continuidad del conductor neutro", coinciden con las partes 8 y 9 de la TTC - MIE - BT 003 del REBT

### 3.7 Puesta a tierra del neutro

Cumpliendo el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Además, en los esquemas tipo TT y TN-C deberá ponerse a tierra en otros puntos y como mínimo una vez cada 500 metros de longitud.

Nota: Para ello se elegirán estos puntos donde partan las derivaciones importantes.

Si los apoyos son de madera, los soportes metálicos de los aisladores de fase deberán unirse al neutro.

### 3.8-Instalación de apoyos

1) Poste de hormigón: será colocado sobre cimentaciones monolíticas de hormigón.

2) Apoyos metálicos: serán cimentados en macizos de hormigón.

Atención: La cimentación deberá facilitar el deslizamiento del agua, cubriendo además las cabezas de los pernos.

3) Postes de madera: Se colocarán directamente retacados en el suelo, no empotrados en macizos de hormigón, si fijados a bases metálicas con zancas, separados del suelo 0,15 como mínimo.

# RBT

## 3.9 Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

Deberán cumplirse las condiciones señaladas en los apartados 3.9.1 y 3.9.2 de la presente instrucción.

### 3.9.1 Cruzamientos

Leámos ayer en el Reglamento de 1973 lo mismo en el punto 15 del mismo título de la ITC - MIE- BT 003 del REBT.

### 3.9.2 Proximidades y paralelismos

#### 3.9.2.1 Con líneas eléctricas de alta tensión

Coincide con el apartado 16.1 de la ITC - MIE- BT 003 del REBT

#### 3.9.2.2 Con otras líneas de baja tensión o de telecomunicaciones

Condición:

Si ambas líneas son de conductores aislados,

D mínima = 0,10 m

Si alguna de ellas es conductor desnudo

D mínima = 1 m

Pero...si van sobre el mismo apoyo

D mínima = 0,50 m

El nivel de aislamiento de la línea de telecomunicación será al menos igual al de la línea de baja tensión, si no es así se considerará aquella como de conductores desnudos.

Si las dos son de baja tensión y desnudas las distancias son las del apartado 3.2.2

#### 3.9.2.3 Con calles

#### 3.9.2.4 Con carreteras

Coincide con el apartado 16.3 de la ITC - MIE- BT 003 del REBT

#### 3.9.2.5 Con zonas de arbolado

Utilizar preferentemente cables aislados en haz.

Si los cables son desnudos evitar contacto con troncos y ramas de árboles.

#### 3.9.2.6 Con canalizaciones de agua

D mínima = 0,20 m

#### 3.9.2.7 Con Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre cables de energía y las canalizaciones de gas será de 0,20 m con excepción para canalizaciones de gas de alta presión ( más de 4 bar). En este caso la distancia será de 0,40 m.

Entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Se tratará de mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

## 4. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Coincide con la ITC-BT 004 del REBT de 1973

### 4.1 Generalidades

Las intensidades máximas admisibles que figuran a continuación se atribuyen a cables aislados y también desnudos.

### 4.2 Los cables trenzados de aluminio + polietileno reticulado XLPL cumplirán la UNE 21030

#### 4.2.1 Intensidades máximas admisibles en condiciones normales de instalación.

Tabla 3.

Número de conductores por sección (en mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima (en A)
1x25 Al/54,6 Alm	110
1x50 Al/54,6 Alm	165
3x25 Al/54,6 Alm	100
3x50 Al/54,6 Alm	150
3x95 Al/54,6 Alm	230
3x150 Al/54,6 Alm	305

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN AMPERIOS, A UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°C.

Tabla 4 (Aluminio)

Número de conductores por sección (en mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima en A	
	Posada sobre fachadas	Tendida con fijación en postes
2 x 16 Al	73	81
2 x 25 Al	101	119
4 x 16 Al	57	72
4 x 25 Al	30	37
4 x 35 Al	153	144
3 x 95/50 Al	207	223
3 x 150/35 Al	277	301

Tabla 5 (Cobre)

Número de conductores por sección (en mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima en A	
	Posada sobre fachadas	Tendida con fijación en postes
2 x 4 Cu	45	50
2 x 6 Cu	57	63
2 x 10 Cu	77	85
4 x 4 Cu	37	41
4 x 6 Cu	47	52
4 x 10 Cu	63	70
4 x 16 Cu	86	95

¿Qué son las condiciones normales de instalación?

"Un solo circuito, al aire libre, permitiendo la libre circulación del aire a su alrededor y con una temperatura ambiente de 40°C."

¿Y si no son condiciones normales de la instalación?

¡Aplicar medidas correctoras!

# RBT

## 4.2.1.1 Cables con neutro fiador ALMELEC

¿Qué son?

Aleación de Aluminio magnesio y silicio

Con peso parecido al aluminio de la misma sección

Con carga de rotura más alta.

Cumple dos objetivos:

Cable fiador

Cable de neutro

## 4.2.1.2

Cables sin neutro fiador para instalaciones de cables posados o tensados con fiador de acero.

Esta forma de instalación ofrece más dificultad al paso del aire que los cables tensados, por ello admiten una intensidad menor.

## 4.2.2 Factores de corrección

### 4.2.2.1 Instalación expuesta directamente al sol:

según 3.1,2,1,4 de UNE 20435 factor:0,9 o mayor,

### 4.2.2.2 Factores de corrección por agrupación de varios cables, aislados en haz, instalados al aire:

Esto permite el paso de menos intensidad que los mismos separados.

La tabla 6 indica los factores de corrección para cables en haz al aire.

Condición: distancia un diámetro en el mismo plano

Número de cables	1	2	3	Más de 3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,80	0,75

Para otras agrupaciones consultar la UNE 21-144-2.2

La tabla 6 coincide con la III de la ITC-MIE-BT 004 del REBT de 1973

Atención: a efectos de cálculo se considera como diámetro de un cable en haz trenzado, 2,5 veces el conductor de fase.

## 4.2.2.3

Factores de corrección en función de la temperatura ambiente.

Tabla 7 factores de corrección para temperaturas diferentes a 40° C

Temperatura °C	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Aislados con polietileno reticulado	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,84

Esta tabla coincide con la línea correspondiente al polietileno reticulado de la tabla IV de la ITC-MIE-BT 004 del REBT de 1973 ya que no se instalan actualmente, en la intemperie, cables aislados con PVC.

Y coincide a su vez con la XI de la NORMA UNE 20 435 en la que figuran los factores de corrección para temperaturas diferentes a 40° C.

## 4.2.3-Intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores

Las tablas 8 y 9 indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en kA/mm<sup>2</sup> en conductores de aluminio y cobre, respectivamente en función de los diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 8 - 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	4,4	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	1,6	1,4	1,3
30	14,7	10,1	8,5	6,6	4,6	3,8	3,3	2,9	2,7
95	27,0	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

Tabla 9 - 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
4	1,96	1,33	1,11	0,87	0,63	0,53	0,47	0,42	0,38
6	2,78	1,94	1,64	1,28	0,93	0,77	0,68	0,62	0,57
10	4,81	3,29	2,70	2,11	1,52	1,26	1,11	1,00	0,92
16	7,34	5,28	4,29	3,35	2,40	1,99	1,74	1,57	1,44

## 4.3.- Conductores desnudos de cobre y aluminio

Las intensidades máximas se dan en la tabla siguiente (en régimen permanente).

Tabla 10.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Densidad de corriente A/mm <sup>2</sup>		Sección nominal mm <sup>2</sup>	Densidad de corriente A/mm <sup>2</sup>	
	Cobre	aluminio		Cobre	aluminio
6	6,00	-	50	5,10	4,30
10	6,75	-	70	4,50	3,55
16	7,60	6,00	95	4,00	3,20
25	8,25	5,00	120	-	2,90
35	8,75	4,50	150	-	2,70

## 4.4- Otros cables u otros sistemas de instalación

Cualquier tipo de cable no contemplado en esta instrucción, deberán consultarse la serie UNE 20,435 o calcularse según UNE 21,144.

## ITC MIE-BT 007 - REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

Hemos visto que el contenido de las ITC - MIE - BT 002, 003 y 004 del REBT de 1973 se han agrupados en una única ITC 006 en el nuevo Reglamento.

Y que las diferencias se referían a detalles muy concretos, como características y dimensiones, que no afectaban a la filosofía de la instalación.

Se repite esta circunstancia en las Instrucciones ITC-MIE-BT 005, 006 y 007 del REBT de 1973 respecto a la ITC-BT 07 del REBT como veremos a continuación.

Maticemos:

En el REBT DE 1973 aparecían tres ITC:

ITC 005- Materiales

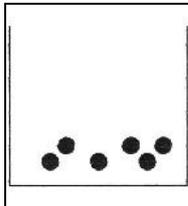
ITC 006-Ejecución de las instalaciones

ITC 007-Intensidades máximas admisibles.

En el nuevo se han agrupado en una única ITC - BT 07 y que contempla:

- 1- Características específicas de los cables a utilizar.
- 2- Reglas a observar en la ejecución de las instalaciones.
- 3- Intensidades máximas admisibles en los cables.

### 1-CABLES:



- Cobre o aluminio
- Aislados de compuestos poliméricos, (XLPE, EPR) o similar, según UNE 21123.
- Aguantarán los esfuerzos a los que pueden verse sometidos.
- Protegidos contra la corrosión del terreno.
- Uno o más conductores de  $\geq 0,6/1kV$

- Cumpliendo la UNE-HD 603

Las secciones cumplirán la UNE 20435.

¡Nunca inferiores a  $6 \text{ mm}^2$  para Cu y  $16 \text{ mm}^2$  para Al!

La caída de tensión será la adecuada para no alterar la calidad del suministro.

### Comentario:

Como los cables aislados con polímeros termoestables (XLPE o EPR) soportan temperaturas próximas a los  $90^\circ \text{C}$ , frente a los termoplásticos (PVC o PE) que no pueden superar los  $70^\circ \text{C}$  y el costo es parecido, consideramos lógico excusar el empleo de estos últimos y por consiguiente no mencionarlos.

En función del número de conductores a utilizar, **la sección mínima del neutro será:**

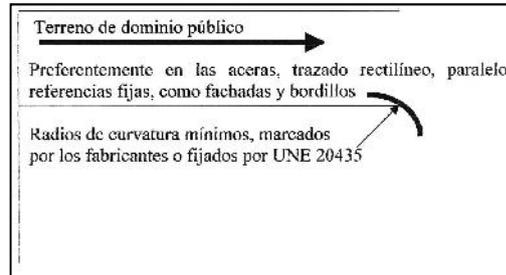
- a) Para 2 o 3 conductores = a la de los de fase
- b) En suministros trifásicos con 4 conductores, si están equilibrados y libres de armónicos, la sección mínima del neutro será la de la tabla 1:

Tabla 1 - Sección mínima del conductor neutro.

Conductores de fase (en $\text{mm}^2$ )	Sección del neutro (en $\text{mm}^2$ )	Conductores de fase (en $\text{mm}^2$ )	Sección del neutro (en $\text{mm}^2$ )
6 (Cu)	6	95	50
10 (Cu)	10	120	70
16 (Cu)	10	150	70
16 (Al)	16	185	95
25	16	240	120
35	16	300	150
50	25	400	185
70	35		

## 2- EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 2.1 - Instalación de cables aislados



En la tabla siguiente se indican, a título orientativo, los valores aproximados del diámetro de los cables (D) y de los conductores (d), para baja tensión de valor nominal 0,6 / 1 kV.

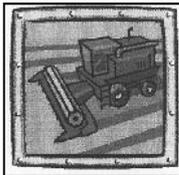
Tabla XXVI.

Sección nominal del conductor (en $\text{mm}^2$ )	Diámetro (d) del conductor (en mm)	Diámetro (D) del cable	
		Unipolares (en mm)	tripolares (en mm)
10	4,1	9	16
16	5,1	10	20
25	6,2	12	24
35	7,6	13	28
50	8,5	14	31
70	10,1	16	34
95	12,0	18	40
120	13,2	19	43
150	14,8	21	48
185	16,4	24	53
240	19,0	27	59
300	22,0	30	-

Al hacer el proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y posibles propietarios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada, siendo conveniente, antes de la apertura de

# RBT

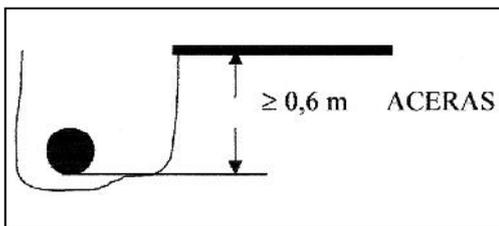
zanjas, abrir calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado del proyecto.



Los cables podrán colocarse:

- Directamente enterrados.
- En canalizaciones entubadas.
- En galerías:
  - Visitables, con medidas apropiadas para la circulación de personas.
  - Registrables o zanjales prefabricadas, donde no existe posibilidad de circulación de personas.

## 2.1.1 – Directamente enterrados



Si existen impedimentos para lograr esas profundidades, podrán reducirse disponiendo protecciones según el punto 2.1.2.

Pero deberán aumentarse según el punto 2.2.

### Para evitar daños al cable antes y después de la instalación:

El lecho será liso, libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

Se dispondrá en el mismo una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m, sobre él se situará el cable.

Por encima irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor.

Ambas capas cubrirán la anchura total, siendo suficiente respetar 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

Encima de la arena superior los cables tendrán una protección mecánica, por ejemplo:

- Losetas de hormigón.
- Placas protectoras de plástico.
- Ladrillos.
- Rasillas colocadas transversalmente.
- Se admitirán protecciones mecánicas equivalentes.
- Finalmente una cinta de señalización que advierta de la existencia de un cable eléctrico de baja tensión.

Distancia mínima al suelo de la cinta de señalización = 0,10 m.

Distancia a la parte superior del cable de la cinta de señalización = 0,25 m.

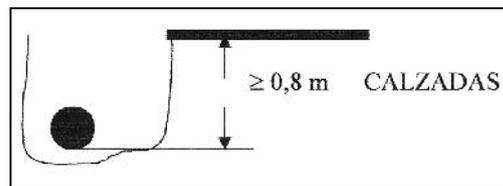
## ¡Admitido:

placas con dos misiones: proteger y señalizar!

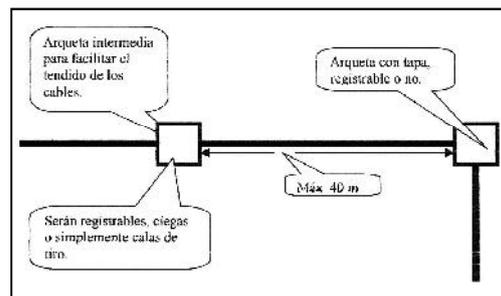
### 2.1.2. En canalizaciones entubadas

Según el punto 1.3.4 de la ITC 021= ¡Un solo circuito por tubo!

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección:



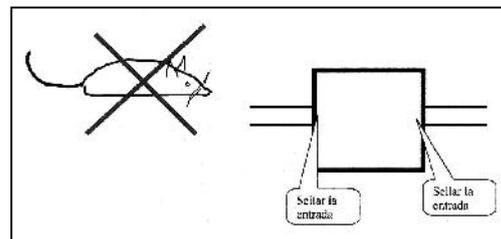
La distancia entre arquetas podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionamientos viarios.



### 2.1.3- En galerías

Ya indicado, dos tipos de galería:

- Transitables
- Registrable, no transitables cuyas tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.



#### 2.1.3.1- Galerías visitables

- Limitación de servicios existentes.

# RBT

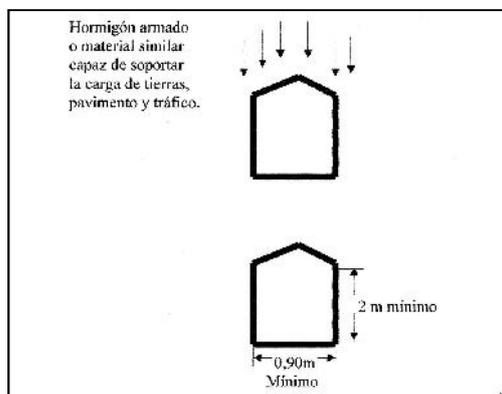
Se usarán para cables de potencia, de control y telecomunicaciones.

¡Nunca coexistirán en la misma galería conducciones eléctricas y canalizaciones de gas!

¡Tampoco con canalizaciones de agua, pero...cuando sea necesario se situarán estas a un nivel inferior del resto!

En este caso deberá existir un desagüe por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales.



- Deberán justificarse las excepciones a las medidas.

- En los puntos difíciles, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiará la seguridad de la instalación y del correcto paso de las personas.

- Los accesos estarán cerrados para toda persona ajena al servicio, pero permitirán la salida de los que estén dentro.

- En los extremos de la galería deberán existir accesos.

- Ventilación: suficiente para garantizar la renovación 6 veces a la hora, evitando así acumulaciones de gas y condensaciones de humedad, manteniendo la temperatura no superior a los 40º C, en armonía con los servicios que se presta.

- Los suelos serán antideslizantes, con la pendiente adecuada para drenar el agua y evitar la formación de charcos.

- Deberá erradicarse la existencia de roedores.

- Disposición e identificación de los cables.

● Cables de distintos servicios y de distintos propietarios deberán ir sobre soportes diferentes, distanciados lo suficiente para poder instalarlos y mantenerlos siendo conveniente agruparlos por tensiones.

● Se dispondrán de forma que su trazado sea recto, procurando mantener sus interdistancias.

● Sus entradas y salidas no perturbarán el mantenimiento ni la instalación de otros en el futuro.

● Una vez ubicados, deberán señalizarse e identificarse, indicando la empresa a la que pertenecen.

- Sujeción de los cables.

A las paredes o estructura de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos electrodinámicos puedan alterarlos, moviéndolos o deformándolos.

Estos esfuerzos, en las condiciones más desfavorables, servirán para calcular las fijaciones y las distancias.

En el caso de cables unipolares, agrupados en mazo, los mayores esfuerzos electrodinámicos se producen entre fases de una misma línea, como fuerza de repulsión de una fase respecto a las otras.

En este caso deberán complementarse las sujeciones de los cables con otras que mantengan unido el mazo.

- Equipotencialidad de las masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos existentes en el interior de la galería se conectarán eléctricamente a tierra.

¡ Repasemos!

- Bandejas.

- Soportes.

- Pavimentos, si son metálicas.

- Barandillas.

- Estructuras.

- Tuberías metálicas

- Galería de longitud superior a 400 m.

Además de lo ya visto, deberán disponer de:

✓ Iluminación fija.

✓ Un sistema de detección de gases tóxicos con una sensibilidad mínima de 300 ppm.

✓ Indicadores luminosos que regulen el acceso en las entradas.

✓ Accesos a las personas cada 400 m como máximo.

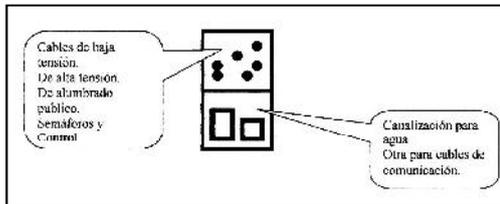
✓ Alumbrado de señalización interior informativo de los parámetros exteriores que se deben conocer.

✓ Tabiques de sectorización contra incendios (RF 120), según NBE-CPI-96.

✓ Puertas contrafuegos (RF 90), según NBE-CPI-96.

### 2.1.3.1- Galerías o zanjas registrables.

Se puede reunir en estas cables eléctricos de alta tensión, baja tensión y de alumbrado, control y comunicación pero no de gas.

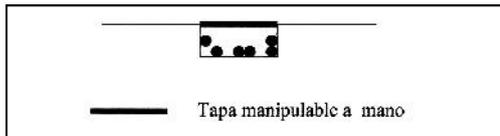


Hay que destacar:

- Deberá existir estanqueidad en los cierres de las tapas de acceso a uno y a otro nivel.
- También una buena renovación de aire en la parte ocupada por los cables eléctricos para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

### 2.1.4- En atarjeas o canales registrables

En ciertas ubicaciones con acceso restringido a personas adiestradas (interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas).



Consejos:

- Es conveniente separar los cables de distintas tensiones.
- El canal debe permitir la renovación del aire.

Deberá analizarse la situación si existen canalizaciones de gas próximas y aportar soluciones para evitar el peligro que esto conlleva.

### 2.1.5-En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared

Normalmente restringido a subestaciones u otras instalaciones eléctricas y en la parte interior de los edificios, no sujeto a la intemperie con acceso restringido a personal autorizado.

Si las zonas de trazado de los cables son accesibles a personas o vehículos (garajes, aparcamientos, túneles, etc.) deberán disponerse protecciones mecánicas para impedir su accesibilidad.

### 2.1.6-Circuitos con cables en paralelo

Si la  $I$  a transportar es  $>$  que la que pueda soportar un solo conductor se podrán utilizar varios en paralelo por fase, con las siguientes condiciones:

- Utilizar conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los conductores se dispondrán en ternas dispuestas al tresbolillo, en uno o varios niveles:

-al tresbolillo: S S S  
RT//TR//RT//...

-en un nivel: RST//TSR//RST//...  
TSR//RST//...

-en ternas apiladas en varios niveles: RST//TSR//...  
TSR//RST//...  
RST//TSR//...

## 2.2- Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismo

Los cables enterrados directamente en el terreno deberán cumplir lo marcado en este punto y lo que obliguen otros Organismos Competentes como consecuencia de las disposiciones legales, cuando sus instalaciones se vean afectadas por tendidos de cables subterráneos en baja tensión.

No siendo de aplicación lo aquí marcado cuando se trate de cables dispuestos en galerías, canales, bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared, situación en que la disposición de los cables se hará según criterio de la empresa que los explote, siendo preciso, sin embargo, para establecer las intensidades admisibles, aplicar los factores correctores definidos en el apartado 3.

Para cruces en zonas en que no sea posible o signifique grandes inconvenientes o dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de tráfico, etc) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena, prescindiéndose del diseño de zanja.

### 2.2.1- Cruzamientos

Leíamos ayer...

*Coincidió con el contenido del punto 7 de la ITC 006 del REBT de 1973, suprimiendo los apartados relativos a cruzamientos bajo aguas permanentes y bajo aguas circunstanciales pero incluyendo además que los conductos o tubos deben ser conformes con lo establecido en la ITC-BT 21 y además ir recubiertos de hormigón a lo largo, añadiendo dos nuevos apartados relativos a:*

-Cruzamientos con conducciones de alcantarillado.

Que indica que se tratará de pasar los cables por encima de éstas, no permitiendo incidir en su interior, admitiéndose sujetarlos en su pared siempre y cuando no se debilite esta. Si a pesar de todo es imposible salvarla se pasará por debajo, disponiéndose los cables en canalizaciones entubadas, según el apartado 2.1.2.

-Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según el apartado 2.1.2 y distarán, como mínimo 0,20 del depósito. Los extremos de estos tubos se alejarán del depósito, como mínimo, 1,5 m por cada lado.

### 2.2.2- Proximidades y paralelismos

Se evitará que puedan quedar en el mismo plano vertical que otras conducciones.

- Con otros cables de energía eléctrica.
- Con canalizaciones de gas.

# RBT

Podrán instalarse paralelamente a otros de baja tensión, a una distancia mínima de 0,10 m y a 0,25 m con otros de alta tensión.

Si no pueden respetarse estas distancias, el último cable enterrado se entubará, según el apartado 2.1.2.

Si es un mismo propietario el que canaliza varios cables a la vez, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

- *Con cables de telecomunicación.*

La distancia mínima entre cables de energía y telecomunicación será de 0,20 m.

Si no pueden respetarse estas distancias, el último cable enterrado se entubará, según el apartado 2.1.2.

- *Con canalizaciones de agua.*

La distancia mínima entre cables de energía y las canalizaciones de agua será de 0,20 m.

Entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Si no pueden respetarse estas distancias, el último cable enterrado se entubará, según el apartado 2.1.2.

Se tratará de mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, sobre todo, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cables eléctrico.

Las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguran distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

- *Con canalizaciones de gas.*

La distancia mínima entre cables de energía y las canalizaciones de gas será de 0,20 m con excepción para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar). En este caso la distancia será de 0,40 m.

Entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Si no pueden respetarse estas distancias, el último cable enterrado se entubará, según el apartado 2.1.2.

Se tratará de mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

## 2.2.3- Acometidas (conexiones de servicio)

Si se produce el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios comentados antes en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Si no pueden respetarse estas distancias, el último cable enterrado se entubará, según el apartado 2.1.2.

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

## 2.3- Puesta a tierra y continuidad del neutro

Se atenderá a lo indicado en los capítulos 3.6 y 3.7 de la ITC 06.

*Deberá estar identificado sobre todo si es de la misma sección que los conductores de fase.*

*No podrá interrumpirse, salvo si se hace con seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte simultáneo) o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten las fases antes que el neutro.*

*También podrán utilizarse uniones amovibles en el neutro, próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, respetando lo mencionado anteriormente sobre el orden de salida y entrada.*

*En las redes de distribución se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.*

## 3-INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES EN SERVICIO PERMANENTE

### 3.1- Intensidades máximas permanentes en los conductores de los cables

#### 3.1.1- Temperatura máxima admisible

En la tabla 2 se dan las temperaturas máximas admisibles en el conductor según el tipo de aislamiento.

**Tabla 2. Cables aislados con aislamiento seco; temperatura máxima, en °C, asignada al conductor.**

Tipo de aislamiento seco	Temperatura máxima °C		
	Servicio permanente	Cortocircuito xCC s-s a	
Policloruro de vinilo (PVC)	S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	70	160
	S > 300 mm <sup>2</sup>	70	140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250	
Etileno propileno (EPH)	90	250	

#### 3.1.2- Condiciones de instalación enterrada

##### 3.1.2.1-"Condiciones tipo" de instalación enterrada

Se considera como "instalación tipo" la siguiente:

- Un solo cable tripolar o tetrapolar.
- O una terna de cables unipolares en contacto mutuo.
- O un cable bipolar.
- O dos cables unipolares en contacto mutuo.

Directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad en un terreno de resistividad térmica media de 1 k.m/W y temperatura ambiente del terreno a esa profundidad de 25° C.

Intensidad máxima admisible en amperios para cables tetrapolares con conductores de aluminio reunidos, con rellenos adecuados para dar al conjunto una forma cilíndrica sobre la que se coloca una corona de hilos de cobre, que se utilizará como conductor neutro, en instalaciones enterradas (servicio permanente).

**Tabla 3.**

CABLES	Sección nominal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Intensidad (A)
3 x 50 Al + 16 Cu	50	160
3 x 95 Al + 30 Cu	95	235
3 x 150 Al + 50 Cu	150	305
3 x 240 Al + 90 Cu	240	396

Para una "instalación tipo" y una temperatura máxima del conductor de 90° C.

Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio y cobre en instalación enterrada (servicio permanente) para una "instalación tipo".

**Tabla 4**

Sección nominal mm <sup>2</sup> Aluminio	Conductores de aluminio				Conductores de cobre			
	Tres cables unipolares		Un cable tripolar		Tres cables unipolares		Un cable tripolar	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Tipo de aislamiento							
	XLPE	LPR	XLPE	EPR	XLPE	FP1	XLPE	EPR
6	-	-	-	-	72	70	86	64
10	-	-	-	-	96	94	88	85
16	97	94	90	86	125	120	115	110
25	125	120	115	110	160	155	150	140
35	150	145	140	135	190	185	180	175
50	180	175	170	165	230	225	215	205
70	220	215	210	205	260	250	240	230
95	260	255	250	245	325	325	310	305
120	295	290	285	280	360	375	355	350
150	330	325	320	315	425	415	400	390
185	375	365	360	355	460	470	450	440
240	430	420	415	410	550	540	520	505
300	485	475	470	465	620	610	590	575
400	550	540	535	530	705	690	665	645

Tipo de aislamiento:

XLPE- Polietileno reticulado,

EPR- Etileno propileno.

(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.

### 3.1.2.2- Condiciones especiales de instalación enterrada y factores de corrección de la intensidad admisible (factores de corrección)

La intensidad admisible de un cable determinada por las características "tipo" ya vistas deberán corregirse en función de los desvíos que pudieran

darse de forma tal que el aumento de la temperatura al paso de la intensidad prevista no provoque mayor calentamiento que el aparece en la Tabla 2, por riesgo de avería o reducción de la vida útil del cable.

Veamos algunos casos:

### 3.1.2.2.1- Cables enterrados en terrenos con una temperatura distinta a los 25° C

**Tabla 6.**

Tem. servicio 90°C	temperatura del terreno, qt, en °C.								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I.C.	1,11	1,07	1,04	-	0,98	0,92	0,85	0,83	0,78

### 3.1.2.2.2- Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de conductividad térmica distinta a 1K.m/W

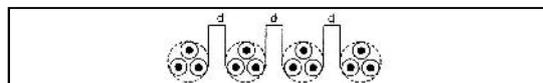
**Tabla 7.**

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno (cm K-m/W)								
	0,80	0,85	0,90	1	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00
Unipolar	1,09	1,06	1,04	1	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75
Triplar	1,07	1,05	1,03	1	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78

Como referencia se dan algunos valores que alcanza el terreno en función de condiciones medioambientales.

Resistividad térmica del terreno (K-m/W)	Estado de terreno Humedad	Condiciones atmosféricas
0,40	inundado	muy lluvioso
0,50	muy húmedo	lluvia frecuente
0,70	húmedo	lluvia escasa
0,85	poco húmedo	muy poca lluvia
1,00	normal	
1,20	tierra de relleno arenoso seco	
1,50	pedra arenosa	
2,00	pedra caliza	
2,50	pedra granítica	
3,00		

### 3.1.2.2.3- Cables tripolares o tetrapolares o ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra



**Tabla 8.**

Separación entre cables o ternas	Número de cables o ternas en la zona							
	2	3	4	5	6	8	10	12
En unido	0,83	0,79	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
Δ = 0,37 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
Δ = 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,52
Δ = 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,65	0,62	0,58	0,57
Δ = 0,20 m	0,83	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
Δ = 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62



Utilizar también la Tabla 13.

### 3.1.4.2.3-Grupos de cables instalados al aire.

Aclaraciones:

(1) Incluye, además, el conductor neutro, si existe.

(2) Para circuitos de varios cables en paralelo por fase, cada grupo de tres conductores se considera un circuito.

(3) La distancia vertical entre bandejas considerada es de 300 mm. Para distancias más pequeñas habrá que reducir los factores.

**Tabla 14.**

Tipo de instalación	Nº de circuitos trifásicos (2)				A utilizar para (1)
	Nº de bandej.	1	2	3	
Bandejas perforadas, Horizontales, Contiguos (3)	1	0,95	0,90	0,85	Tres cables en capa horizontal
	2	0,95	0,85	0,80	
	3	0,90	0,85	0,80	
Bandejas Perforadas Verticales, Contiguos (4)	1	0,95	0,85	-	Tres cables en capa vertical
	2	0,90	0,85	-	
Bandejas escalera, etc. Contiguos (3)	1	1,00	0,95	0,95	Tres cables en capa horizontal
	2	0,95	0,90	0,90	
	3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas perforadas, (3)	1	1,00	1,00	0,95	Tres cables dispuestos en trébol.
	2	0,95	0,95	0,90	
	3	0,95	0,90	0,85	
Bandejas Verticales perforadas (4)	1	1,00	0,90	0,90	Varias temas separadas.
	2	1,00	0,90	0,85	
Bandejas escalera, soportes etc. (3)	1	1,00	1,00	1,00	
	2	0,95	0,95	0,95	
	3	0,95	0,95	0,90	

**Tabla 15.**

Tipo de instalación	Nº de bandej.	Número de circuitos trifásicos.					
		1	2	3	4	6	9
Bandejas perforadas, contiguas (3)	1	1,00	0,90	0,80	0,80	0,75	0,75
	2	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70
	3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,65
Bandejas perforadas, espaciadas (3)	1	1,00	1,00	1,00	0,95	0,90	-
	2	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	-
	3	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	-
Bandejas verticales, perforadas, contiguas (4)	1	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70
	2	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,70
Bandejas verticales, perforadas, contiguas (4)	1	1,00	0,90	0,90	0,90	0,85	-
	2	1,00	0,90	0,90	0,85	0,85	-
Bandejas escalera, soporte etc cont (3)	1	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80
	2	1,00	0,85	0,80	0,80	0,75	0,75
	3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70
Bandejas escalera, soporte etc espac (3)	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
	2	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	-
	3	1,00	1,00	0,95	0,95	0,75	-

**Tabla 16.- Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio.**

Tipo de aislamiento	T <sub>ca</sub> °C	Número de cables o temas									
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
XLPE y EPR	250	294	263	170	132	93	76	66	59	51	

(4) Los valores están indicados para una distancia horizontal entre bandejas de 225 mm, para distancias más pequeñas habrá que reducir los factores.

### 3.2- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

Densidad de corriente de cortocircuito, en A/ mm², para conductores de aluminio.

Densidad de corriente de cortocircuito, en A/ mm², para conductores de cobre.

### 3.3.- Otros cables o sistemas de instalación

Para cualquier otro cable o sistema de montaje no contemplados en esta instrucción y cables no mencionados deberán consultarse la norma UNE 20435 o calcularse según UNE 21144.

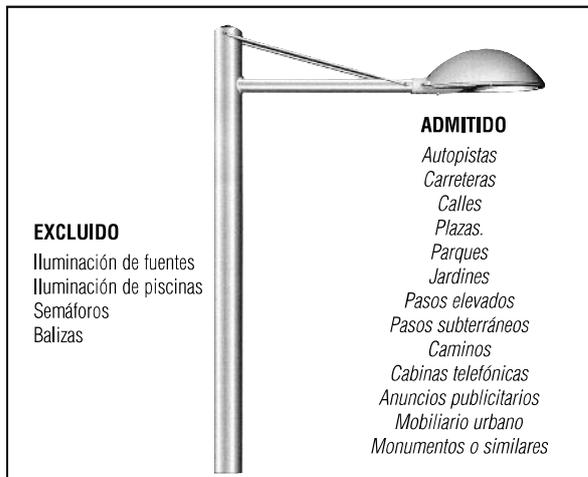
**Tabla 17.- Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de cobre.**

Tipo de aislamiento	T <sub>ca</sub> °C	Número de cables o temas									
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
XLPE y LPE	250	446	318	269	201	142	116	100	90	82	

## ITC MIE-BT 009 - INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

### 1.- AMBITO DE APLICACION.

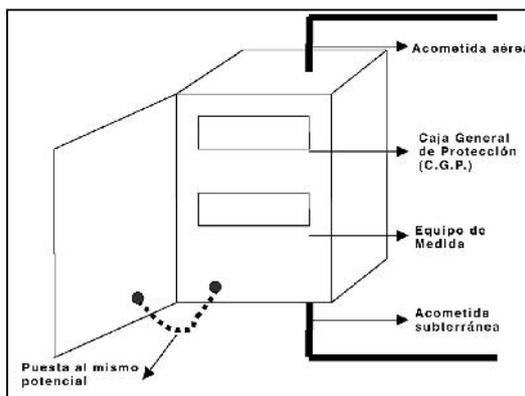
ZONAS DE DOMINIO PÚBLICO Y PRIVADO



*“Leíamos ayer en la MIE BT 009.”*

No se mencionan con tanto detalle los lugares de aplicación.

### 2.-ACOMETIDAS DESDE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.



Las acometidas se realizarán de acuerdo con las prescripciones particulares de la Cía. Suministradora.

*“Leíamos ayer en la MIE BT 009.”*

Existía una tercera forma de acometer un alumbrado exterior y era utilizando redes aéreas con conductores desnudos. Se hacía alusión también a las redes de alimentación para lámpara de incandescencia.

### 3.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

COMO NORMA GENERAL:

**P** Potencia aparente mínima en VA = **W** Potencia en vatios de todas las lámparas o tubos de descarga **X 1,8**

PERO, SI SE CONOCE:

- ✓ La carga real.
- ✓ La intensidad de arranque.
- ✓ El valor del desequilibrio de fases.

Se puede aplicar ese valor más afinado

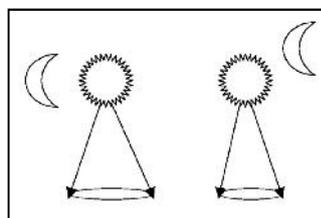
$\lambda$  Factor de potencia  $\geq 0,9$

$\Delta U$  máxima entre el origen y cualquier punto de la instalación  $\leq 3\%$

Siempre, si es posible y con ánimo de ahorrar:

Dos niveles de luz.: (Entrada del 2º nivel, 4,35 horas después de la conexión).

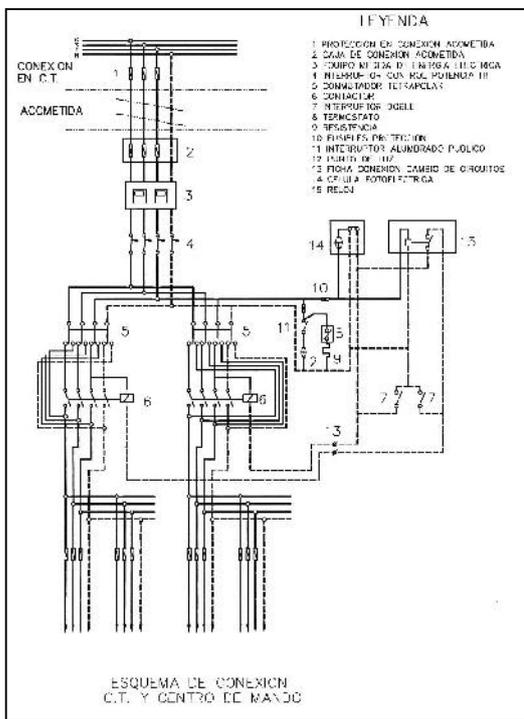
*“Leíamos ayer, en la MIE BT 009.”*



No hace más que un comentario a la previsión de carga de las redes, utilizando también el factor 1,8.

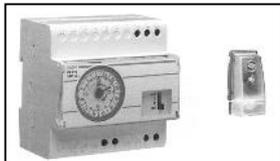
Además en la Hoja de interpretación N° 6 del 1/4/74 se insiste en que, a pesar de corregir el factor de potencia y elevarlo a un valor próximo a 0,85, existe también la obligación de aplicar el coeficiente 1,8.

## 4.- CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL.



### Protecciones de las líneas

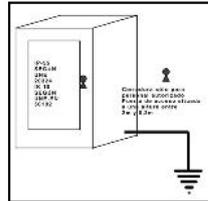
Interruptores magnetotómicos de corte omnipolar.  
 Interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático.  
 Limitadores de sobretensiones.  
 Sensibilidad del interruptor diferencial,  $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$   
 Resistencia de tierra: máx.  $30 \Omega$   
 Otras opciones:  $I_{\Delta N} = 500 \text{ mA}$ ,  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$  para  $5 \Omega$  y  $1 \Omega$ , respectivamente.



Si existen relojes y células como automatismo de accionamiento, es preciso intercalar un interruptor manual que permita accionar el sistema independientemente de los otros dispositivos. Ver detalle en el esquema de la página anterior.

El código Icc definido por la norma EN 50102 esta caracterizado por un grupo de cifras (de 00 a 10) relativo a la protección contra los impactos mecánicos.  
 En espera de la integración de este código, se mantiene el antiguo grado de protección, contra los impactos mecánicos (3ª cifra), a fin de encontrar una correspondencia con el nuevo.

UNE 20324		UNE - EN 50102	
Impactos 3ª cifra	Energía del impacto	Código IK	Energía del impacto
		00	no protegido
		01	0.15 julios
1	0.2 Julios	02	0.2 Julios
		03	0.35 Julios
		04	0.5 Julios
		05	0.7 Julios
5	2 Julios	06	1 Julio
7	6 Julios	07	2 Julios
		08	5 Julios
9	20 Julios	09	10 Julios
		10	20 Julios



*“Leíamos ayer, en la MTE BT 009.”*

*No se detalla mucho la composición del cuadro, remitiéndonos para ello a la MTE BT 020.*

## 5.- REDES DE ALIMENTACIÓN

### 5.1- Cables.

Unipolares | Siempre: cobre 0,6/1 kV  
 Multipolares

El neutro será exclusivo para cada circuito, no podrá ser compartido.

### 5.2-Tipos de Cables.

#### 5.2.1- Redes subterráneas.

Análogo a lo expuesto en la ITC-BT-07. Los cables, de acuerdo con la UNE 21123, irán entubados según indicaciones de la ITC-BT-21, tendrán el grado de protección que se indica y podrán ir hormigonados en zanja o no, siendo menor en el primer caso su grado de resistencia al impacto, según UNE-EN 50086-2-4.

Sección mínima:

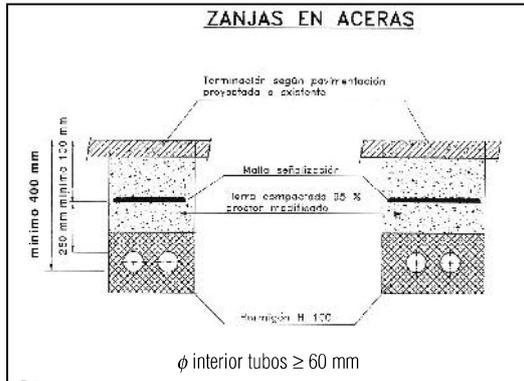
En monofásico:

Fase y neutro  $6 \text{ mm}^2$

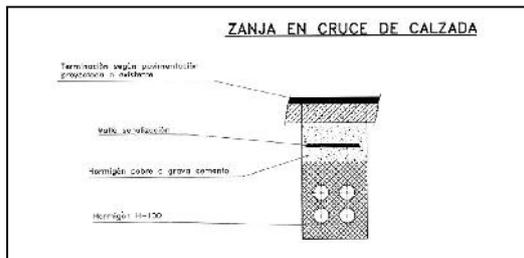
En trifásico:

Si la sección de cada fase supera los  $6 \text{ mm}^2$ , ver valor del neutro en la tabla 1 de la ITC - BT- 07.

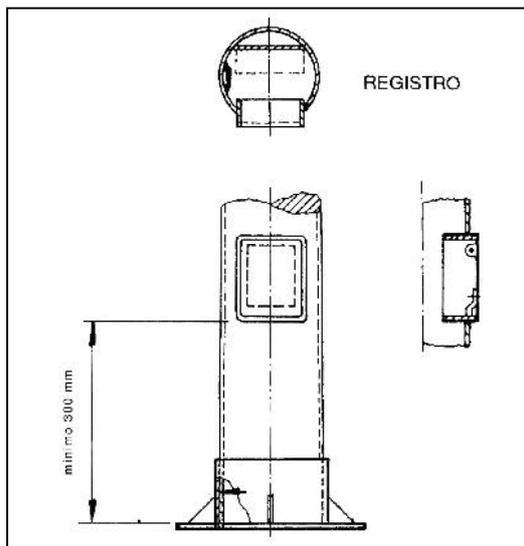
Detalle de su enterramiento:



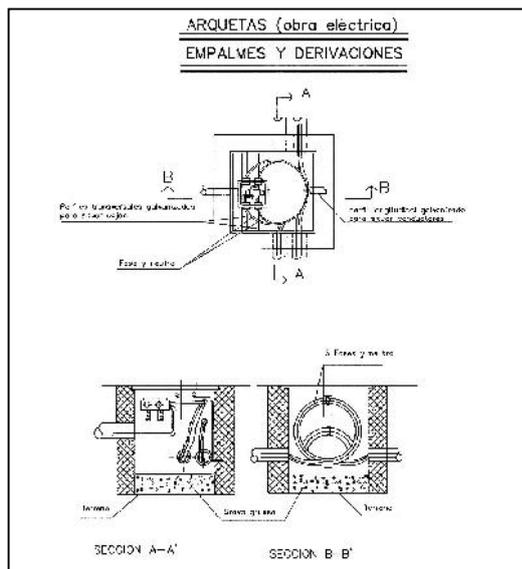
Detalle, si existen cruzamientos de calzadas:



Los empalmes y derivaciones dentro de la columna se harán con cajas y bornes adecuadas y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo.



Detalle de empalmes y derivaciones dentro de una arqueta registrable:



En ambos casos hay que garantizar: la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

5.2.2- Redes aéreas.

Cumplir lo indicado en la ITC- BT - 06.

Dos opciones:

- ✓ Cables posados sobre fachadas.
- ✓ Tensados sobre apoyos, autosoportados con neutro fiador o con fiador de acero.

Sección mínima:

En monofásico:

Fase y neutro 4 mm<sup>2</sup>

En trifásico:

Si la sección de cada fase supera los 10 mm<sup>2</sup>, el valor de la sección del neutro será como mínimo la mitad de la correspondiente al conductor de fase. Si se comparten los apoyos con los de la red de distribución, el tendido de los cables será independiente de aquella.

5.2.3- Redes de control y auxiliares.

Los sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación.

# RBT

Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>.

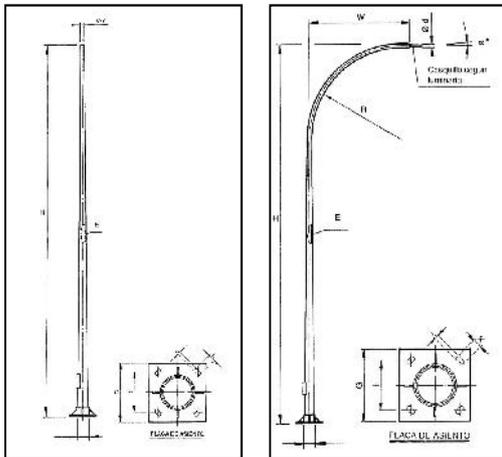
*"Leíamos ayer en la MTE BT 000."*

*También se hablaba de conductores de 1.000 voltios. De 6 mm<sup>2</sup> si iban enterrados. La profundidad mínima era 0,40 metros. De 2,5 mm<sup>2</sup> sobre fachada.*

*No existía entonces el concepto de doble nivel ni tampoco de los cables de mando, aunque después se impusieron por convenio en la mayoría de los alumbrados públicos.*

## 6 - SOPORTES DE LUMINARIAS.

### 6.1 - Características.



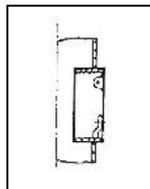
Si son de acero, deben cumplir la norma vigente RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89.

Deberán:

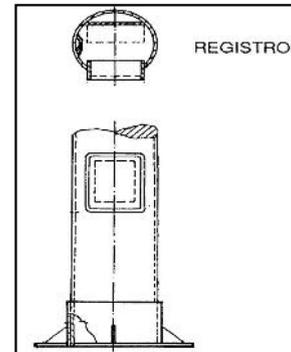
- ✓ Resistir las acciones de la intemperie.
- ✓ Estar protegidas contra ésta, no admitiendo la acumulación de agua de lluvia, ni la procedente de la condensación.
- ✓ Soportes, anclajes y cimentaciones deben resistir sollicitaciones mecánicas, sobre todo la acción del viento.

Coefficiente de seguridad, (considerando las luminarias completamente instaladas en su soporte)  $\geq 2,5$ .

Detalle de la abertura del soporte:



Detalle de la puerta o trampilla.



Características: IP 44 según UNE 20324 (EN 60529) e IK 10 según EN 50102.

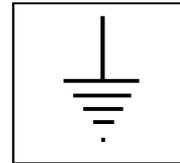
Importante:

La trampilla sólo podrá abrirse con útiles especiales.

Si es metálica, debe tener borne de tierra.

Pregunta:

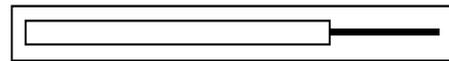
¿Qué ocurre si la columna no permite la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, al estar sobre una obra de fábrica?



Respuesta:

Podrán situarse en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

### 6.2 - Instalación eléctrica.



Cables de cobre 0,6/1 kV

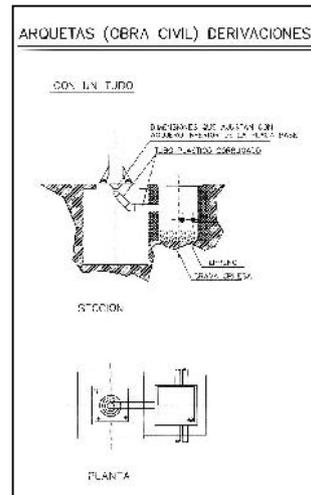
Sección mínima  $\geq 2,5$  mm<sup>2</sup>

Empalmes: ¡Ninguno en el interior de los soportes!

Detalle de los puntos de entrada del cable en el interior de los soportes:

Nota importante:

No se insiste mucho en el concepto de brazo, sin embargo se acepta porque al hablar de Redes de alimentación se admite que las aéreas puedan estar constituidas por cables posados.



# RBT

*“Leíamos ayer en la MJE BT 000.”*

*El coeficiente de seguridad entonces lo estimaban en una valor no inferior a 3,5. Se mencionan las fachadas como punto de ubicación de los brazos. La sección mínima de la instalación interior de la armadura no será inferior a 1,5 mm<sup>2</sup>. También se menciona la prohibición de empalmes en el interior de columnas y brazos.*

## 7 - LUMINARIAS.

7.1 – Características.

Cumplirán la norma UNE-EN-60598-2-3 y la UNE-EN-60598-2-5 si son proyectores.

7.2 – Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.

Conexión: cables flexibles con holgura (dejar bucles).

Utilizar prensaestopas de entrada como mínimo IP X3, según UNE 20324.

Suspender la luminaria con cable de acero protegido contra la corrosión.

Coefficiente de seguridad,  $\geq 3,5$ .

Altura mínima sobre el nivel del suelo: 6 metros.

*En el anterior reglamento se hacía alusión al peligro de salida de las pértigas de alimentación de los trolebuses y tranvías. Para prevenirlo, se sugería duplicar los cables de alimentación.*

## 8 – EQUIPOS ELÉCTRICOS DE LOS PUNTOS DE LUZ.

Dos posibilidades:

Interior.

Exterior:

Deberán ser IP 54 (UNE 20324) e IK 8 (EN 50102).

Altura mínima sobre el suelo 2,5 m.

Entradas y salidas por la parte interior.

Todos los puntos de luz A.F. para un:

$\lambda_{\text{Factor de potencia}} \geq 0,9$

**Atención:** el punto de luz deberá estar protegido contra sobreintensidades.

*“Leíamos ayer en la MJE BT 000.”*

*Se asemeja mucho.*

## 9 – PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Clase de las luminarias: I y II

Partes metálicas a tierra, salvo las de clase II.



Para abrir luminarias colocadas a 3 metros del suelo, hay que disponer de herramientas especiales.

Estructuras metálicas discontinuas situadas a menos de 2 metros de los soportes: necesariamente se unirán entre sí (equipotencialidad).

Evitar la continuidad, si existe, (vallas metálicas) mediante juntas aislantes, puesta a tierra separada de las estructuras metálicas u otras medidas.

Luminarias Clase I: deberán conectarse al punto de tierra del soporte mediante cable unipolar aislado amarillo verde 450/750 V y sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>.

## 10 – PUESTAS A TIERRA.

### Premisa para toda la vida de la instalación:

Valor de la resistencia de puesta tierra:

Que no permita tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación.

Se permiten dos formas de puesta a tierra:

- Conexión de los soportes a la red de tierra común.
- Puesta a tierra de cada uno de ellos.

Observaciones:

La unión de cada soporte con el electrodo de tierra: cable unipolar aislado 450/750 V color amarillo verde y una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

Si existe una red de tierra común, los conductores que unen los electrodos podrán ser:

- ✓ Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup>, discurriendo por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- ✓ Aislados 450/750 V cubierta color amarillo – verde de sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> en redes subterráneas y de la misma sección de las fases en redes posadas, discurriendo en este caso por las canalizaciones de la alimentación.

Número de electrodos:

Uno, como mínimo cada cinco soportes, y siempre en el primero y último de cada línea.

### Premisa para toda la vida de la instalación:

Conexiones de los circuitos a tierra:

Grapas.

Soldadura

Elementos que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

*“Leíamos ayer en la MJE BT 000.”*

*No se detallan clases y tampoco se habla del interruptor diferencial que acaba de aterrizar en nuestro país.*

## ITC MIE-BT 013 - INSTALACIONES DE ENLACE Cajas Generales de Protección

En el Reglamento de 1973 esta Instrucción llevaba el número 12.

Ocupaba pocas líneas, es decir, tenía poco contenido, no haciendo referencia más que a su colocación y a los tipos.

Se menciona también lo del borne de puesta a tierra pero haciendo la salvedad de si la caja fuese metálica.

Las cajas generales de protección son aquellas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Esta caja es el inicio de la propiedad privada de la instalación. La responsabilidad de lo que ocurra desde la misma hasta las tomas de corriente y de alumbrado será exclusivamente del usuario.

### 1.1- Emplazamiento e instalación.

Sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso, fijados de antemano por acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Si el edificio alberga en su interior un centro de transformación para la distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea General de alimentación, desempeñando la función de Caja General de protección, siendo en este caso propiedad y responsabilidad de la compañía suministradora.

Si la acometida es aérea las CGP podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3m y 4 m. Si se trata de una zona en la que se prevea el paso de red aérea a subterránea, la CGP se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

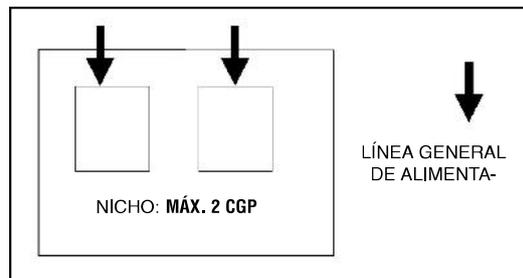
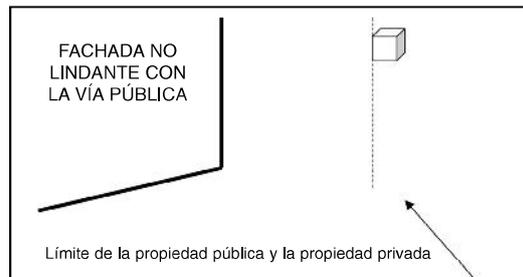
En este caso se instalará siempre en un nicho en la pared, cerrada con una puerta, preferentemente metálica con grado de protección IK-10, según norma UNE-EN 50102, protegida contra la corrosión, disponiendo de cerradura o candado normalizado por la Empresa Suministradora. La parte inferior estará a un mínimo de 30 cm del suelo.

El nicho dispondrá de los conductos necesarios para la entrada de la acometida subterránea según la ITC-BT-21, que se refiere a canalizaciones empotradas.

Se procurará que la situación de esta caja esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y quede alejada de otras instalaciones como las de agua, gas, teléfono, etc. según las ITC-BT-06 e ITC-BT-07.



Si no es posible este alejamiento, se protegerá adecuadamente.



Si se necesitan más de 2 cajas, analizar otras soluciones técnicas con el consenso entre la propiedad y la empresa suministradora.

#### ATENCIÓN:

Prohibido actuar sobre la LGA sin la comunicación a la compañía suministradora.

#### 1.2 – Tipos y características.

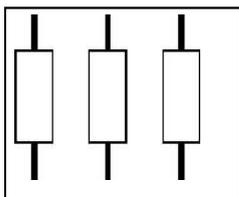


CGP

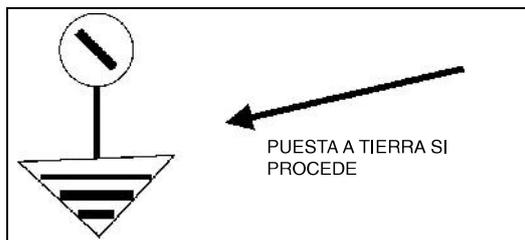
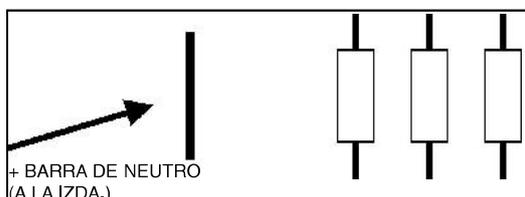
# RBT

Modelos aprobados en las especificaciones técnicas de la Empresa Suministradora ratificados por la Administración Pública.

Dentro:

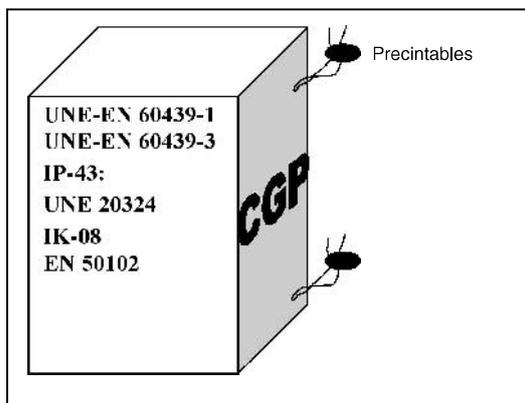


Fusibles con poder de corte  $\geq$  que la C.C. prevista en el punto de su instalación.



## Esquema:

será función del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y lo determinará la empresa suministradora.



## 2 – CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Suministros para un único usuario o dos, alimentados desde un mismo lugar:

Según los puntos 2.1 2.2,1 de la ITC – BT 12, al no existir LGA, podrá simplificarse la instalación colocando juntas la CGP y el equipo de medida. Este único elemento se denominará: Caja de Protección y Medida.

### 2.1 – Emplazamiento e instalación.

Sirve lo indicado en el apartado 1.1 de esta instrucción, salvo que no se admitirá el montaje superficial.



### 2.2 – Tipos y características.

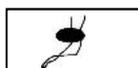
Modelos aprobados en las especificaciones técnicas de la Empresa Suministradora ratificados por la Administración Pública.

Cumplirán la UNE-EN 60439-1.

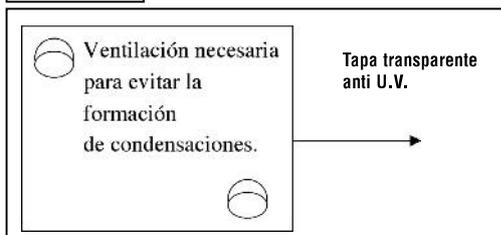
Tendrán un grado de inflamabilidad según la UNE-EN 60439-3.

Una vez instaladas tendrán un IP-43, según UNE 20324.

Y un IK-09 según la EN 50102.



Serán precintables.



### RESUMEN:

- ❖ En acometidas aéreas las C.G.P. pueden instalarse en montaje superficial a una altura comprendida entre 3 y 4 m.
- ❖ Si se trata de acometidas subterráneas las C.G.P. se instalarán en un nicho en pared rematado de puerta con un grado de protección IK10 a 30 cm del suelo como mínimo.
- ❖ El grado de protección de las C.G.P. será IP 43 e IK 08.
- ❖ Para uno o dos usuarios se instalarán cajas de protección y medida a una altura comprendida entre 0,7 y 1,8 m con un grado de protección IP43 e IK09.

## ITC MIE-BT 017 - INSTALACIONES DE ENLACE Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección. Interruptor de Control de Potencia

En el Reglamento de 1973 esta Instrucción llevaba el número 16.

Se estructuraba en dos apartados:

1.1 - Situación y composición.

1.2 - Características principales de los dispositivos de protección.

Se mencionaba el interruptor general automático (IGA).

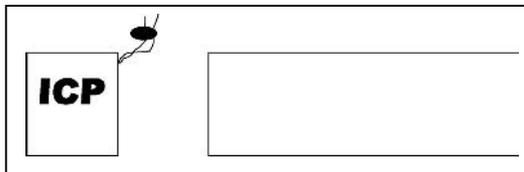
También se consideraba el interruptor de control de potencia que pudiera prescribir la compañía suministradora.

No se podía hablar en detalle de los interruptores diferenciales puesto que eran unos dispositivos nuevos.

### 1 - DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN, INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA.

#### 1.1 - Situación.

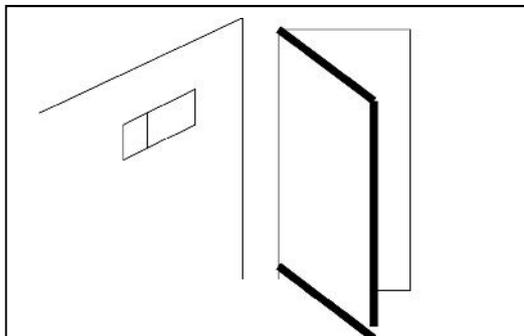
Lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.



En viviendas:

Al lado de la puerta de entrada.

Nunca en dormitorios, baños, aseos, etc.



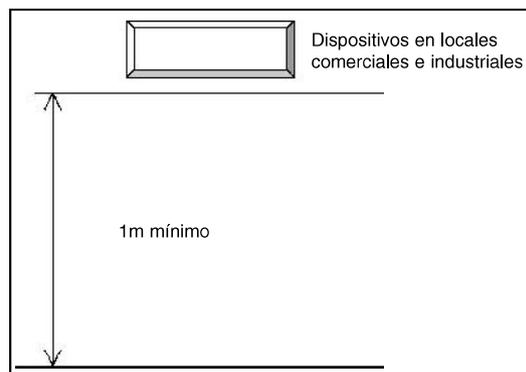
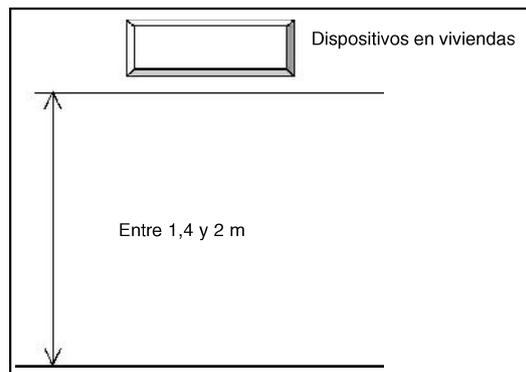
En locales comerciales:

Lo más próximo a una puerta de entrada.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos podrán instalarse en cuadros separados y en otras localizaciones.

Locales de pública concurrencia:

No deberán ser accesibles al público.



#### 1.2 - Composición y características de los cuadros.

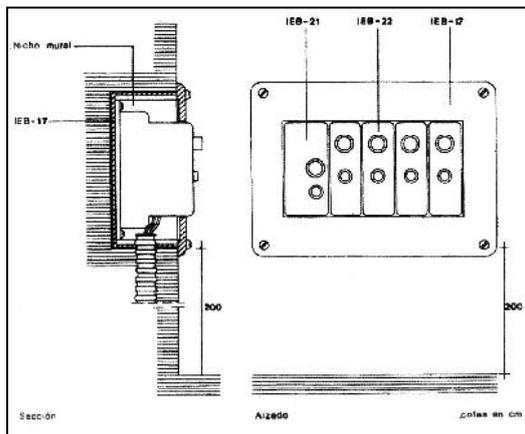
Se colocarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución, de donde saldrán los circuitos interiores.

Las envolventes de estos cuadros se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE- EN 60439-3, con un grado de protección mínimo IP 30, según UNE 20324, e IK07, según UNE- EN 50102.

# RBT

La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

¡Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado!



La dotación mínima será:

- Un interruptor general automático (IGA), de corte omnipolar magnetotérmico, independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial (ID) general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

"En las viviendas se recomienda el uso de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, 0,030 A (30 mA) y tiempo de respuesta de 50 ms (milisegundos)."

- Dispositivos de corte omnipolar (PIA), destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC – BT-023, si fuera necesario.

Si por las especiales características de la instalación se instalase más de un interruptor diferencial, podría prescindirse del ID general, siempre que queden protegidos todos los circuitos.

Si se instalan varios en serie deberá existir una adecuada selectividad entre ellos.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esta tarifa.

## 1.3 – Características principales de los dispositivos de protección.

El interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación de 4500 A, como mínimo.

Los demás interruptores automáticos (PIA) y diferenciales (ID) deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan producirse en su punto de instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo indicado en la ITC – BT-24.

Allí se indica, en el apartado 3.1.2., esquemas TT, la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U \quad \text{donde}$$

$R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

$I_a$  es la corriente diferencial-residual que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección de corriente ID.

$U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 V, 24 V u otras según los casos).

Los PIAS serán de corte omnipolar, magnetotérmicos, tendrán los polos protegidos y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

### RESUMEN:

- ✓ La altura de colocación del cuadro de mando y protección estará comprendida entre 1,4 y 2 m, en viviendas y en 1 m, mínimo, en locales comerciales.
- ✓ Las envolventes tendrán que cumplir las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60439-3 y con un grado de protección mínimo IP30 e IK 07.
- ✓ El ICP se colocará en una caja independiente y precintable que podrá incorporarse al cuadro de mando y protección.
- ✓ Los dispositivos de mando y protección serán como mínimo: Un interruptor general automático, independiente del ICP, un diferencial, dispositivos de protección de corte omnipolar para cada circuito y dispositivo de protección contra sobretensiones, si fuera necesario, según ITC-BT-23.
- ✓ Si se colocan varios diferenciales en serie deberán ser selectivos.
- ✓ El poder de corte del IGA será como mínimo 4,5 kA.

## ITC MIE-BT 018 - INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS Instalaciones de puesta a tierra

### 1. OBJETO DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Se crean:

- Para limitar la tensión que puedan presentar, respecto a tierra en un determinado momento, las masas metálicas.
- Asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo.

Todas las instrucciones técnicas que prescriban como obligatoria la puesta a tierra se regirán por el contenido de la presente instrucción.

### 2. PUESTA O CONEXIÓN A TIERRA-DEFINICIÓN.

Es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra consistente en un electrodo o grupo de electrodos, enterrados en el suelo para evitar la aparición de diferencias de potencial peligrosas y a la vez se permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

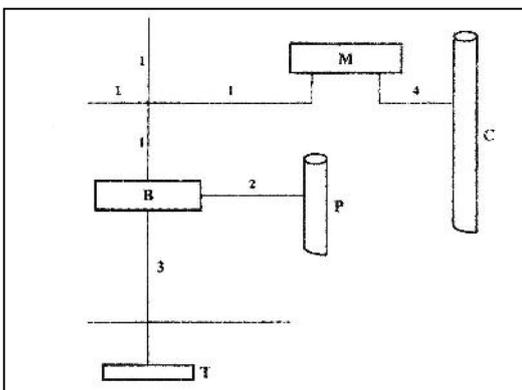
### 3. UNIONES A TIERRA.

Su elección deben ser tal que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, según lo indicado en la ITC-24.
- Las corrientes de defecto a tierra y las de fuga puedan circular sin peligro, sobre todo desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez quede asegurada independientemente de la rigurosidad de las influencias externas.
- Queden contemplados los posibles riesgos debidos a electrólisis, que pudieran afectar a otras partes metálicas.

En la figura 1 aparecen las partes típicas de una instalación de puesta a tierra.

#### REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UN CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA.



Leyenda:

- 1) Conductor de protección.
  - 2) Conductor de unión equipotencial principal.
  - 3) Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
  - 4) Conductor de equipotencial suplementaria.
- B.- Borne principal de tierra.  
M.-Masa.  
C.-Elemento conductor.  
P.-Canalización metálica principal de agua.  
T.-Toma de tierra.

Sistema de puesta a tierra

- Tomas de tierra.
- Conductores de tierra.
- Bornes de puesta a tierra.
- Conductores de protección.

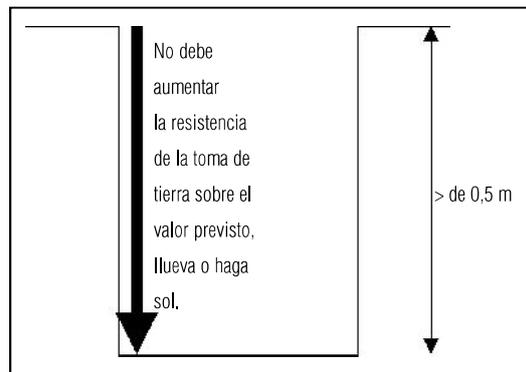
### 3.1 Tomas de tierra.

Conviene leer la UNE 20-460/5-54: "Puesta a tierra y conductores de protección".

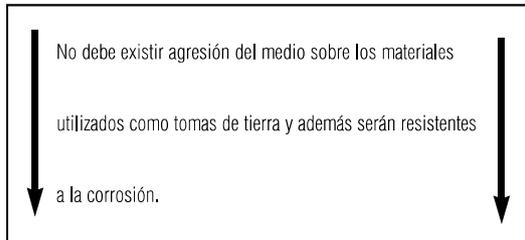
Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras (picas ) o tubos,
- Pletinas, conductores desnudos,
- placas,
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones,
- Armaduras de hormigón enterradas pero no las pretensadas,
- Otras estructuras apropiadas (contrastado).

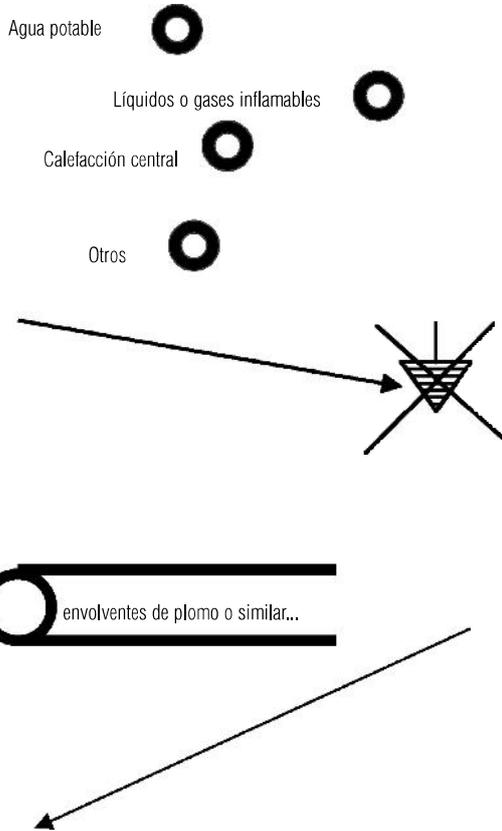
Los conductores de cobre (utilizados como electrodos) serán de la clase 2 según UNE 21022.



# RBT



Por seguridad:



¡Si pueden ser utilizadas como tomas de tierra, si lo autoriza el propietario y este es consciente de que pueden verse afectadas sus características de puesta a tierra!

### 3.2 Conductores de tierra.

Sección.

Tabla 1.- Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión (*)	Según apartado 3.4	16 mm <sup>2</sup> cobre 16 mm <sup>2</sup> acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> cobre 50 mm <sup>2</sup> hierro	

(\*) La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envoltura

### ATENCIÓN:

Las uniones entre conductores de tierra y electrodos han de ser eléctricamente correctas, no debiendo resultar dañados ni estos ni aquellos.

### 3.3 Bornes de puesta a tierra.



### 3.4 Conductores de protección.

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos, con la intención de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben también el nombre de conductores de protección aquellos conductores que unen las masas:

- Al neutro de red.
- A otras masas.
- A elementos metálicos distintos de las masas.
- A un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2:

**Tabla 2.- Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase.**

Sección de los conductores de fase de la instalación (S en mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección (Sp en mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Los valores de la tabla 2 sólo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados con el mismo material que los conductores activos. De no ser así las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductibilidad equivalente a la que resulta aplicando la tabla 2.

También se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la norma UNE 20-460/5-54, apartado 543.1.1.:

"La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no inferiores a 5 s.):

$$S = (I \times \sqrt{t}) / k$$

Donde:

**S** es la sección del conductor de protección, en mm<sup>2</sup>.

**I** es el valor eficaz, en A, de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable.

**t** es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en s.

**k** es un factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección (Cu o Al) y de las temperaturas admisibles al comienzo y final del defecto, dependiente de cual sea el material aislante (TP o TE) (termoplásticos o termoestables).

Los valores de k para conductores de protección no incorporados a los cables multiconductores se dan en la tabla 54 B:

**Tabla 54B de la norma UNE 20-460-90/5-54**

	Naturaleza del aislante de los conductores de protección	
	Termoplástico (PVC o similar)	Termoestable (XLPE, EPR u similar)
Temperatura inicial	30°C	
Temperatura final	160°C	250°C
Materiales conductor	K	
Cobre	143	166
Aluminio	95	110
Acero	52	60

Y para conductores de protección incorporados a los cables multiconductores se dan en la tabla 54 C:

**Tabla 54C de la norma UNE 20-460-90/5-54**

	Naturaleza del aislante de los conductores de protección	
	Termoplástico (PVC o similar)	Termoestable (XLPE, EPR u similar)
Temperatura inicial	30°C	
Temperatura final	70°C	80°C
Temperatura final	160°C	250°C
Materiales conductor	K	
Cobre	115	143
Alum. nin	75	94

Los valores de k de la tabla 54 C coinciden con los utilizados para el cálculo de las intensidades admisibles en los cables.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación deben tener una sección mínima de :

- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección disponen de un refuerzo mecánico.
- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores no disponen de la misma.

Si el conductor de protección es común a varios circuitos la sección de este conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Pueden utilizarse como conductores de protección:

- Conductores específicos en los cables multipolares.
- Conductores aislados o desnudos que posean una envoltura común con los conductores activos.
- Conductores separados, desnudos o aislados.

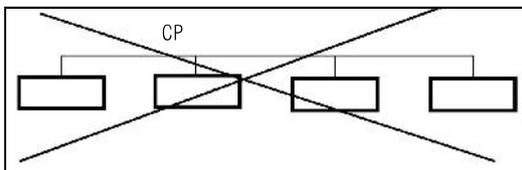
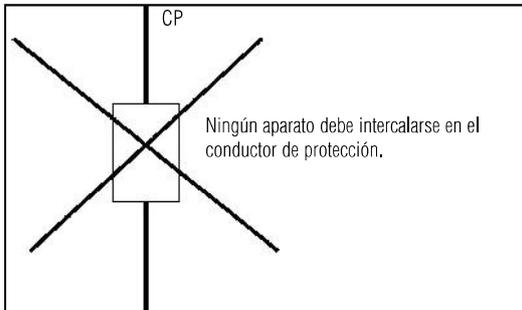
Si una instalación está formada por partes de envolturas de conjuntos montados en fábrica o canalizaciones prefabricadas con envoltura metálica, estas envolturas pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- b) Su conductividad debe ser, como mínimo, igual a la que resulte de la aplicación del presente apartado.
- c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección de toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes si se cumplen a la vez las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas no pueden utilizarse como conductor de protección (CP ó CPN)

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

# RBT



Nunca en serie, salvo envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

## 4. PUESTA A TIERRA POR RAZONES DE PROTECCIÓN.

Al utilizar dispositivos de protección contra sobrecorrientes para evitar el choque eléctrico será preceptiva la incorporación del conductor de protección en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.

### 4.1.- Tomas de tierra y conductores de protección para dispositivos de control de tensión de defecto.

La toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como partes de construcciones metálicas, conducciones metálicas y cubiertas metálicas de cables, considerando que esta condición se cumple si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia especificada de todo elemento metálico puesto a tierra.

Atención:

- ❖ La unión de esta toma de tierra auxiliar debe estar aislada.
- ❖ El conductor de protección no debe estar unido más que a las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.

## 5. PUESTA A TIERRA POR RAZONES FUNCIONALES.

Deben ser realizadas de forma que aseguren el funcionamiento correcto del equipo y permitan un funcionamiento correcto y fiable de la instalación.

## 6. PUESTA A TIERRA POR RAZONES COMBINADAS DE PROTECCIÓN Y FUNCIONALES.

En este supuesto prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

## 7. CONDUCTORES CPN (TAMBIÉN DENOMINADOS PEN).

En el esquema TN, cuando en las instalaciones fijas el conductor de protección tenga una sección al menos igual a 10 mm<sup>2</sup>, en cobre o aluminio, las funciones de conductor de protección y de conductor neutro pueden ser combinadas a condición de que la parte de la instalación común no se encuentre protegida por un dispositivo de protección de corriente diferencial residual.

Sin embargo la sección mínima de un conductor CPN puede ser de 4 mm<sup>2</sup> a condición de ser de cobre, del tipo concéntrico y que las conexiones que aseguran la continuidad esté duplicadas en todos los puntos de conexión sobre el conducto externo. El conductor CPN concéntrico debe utilizarse a partir del transformador y limitarse a aquellas instalaciones en las que se utilicen accesorios concebidos para este fin.

El conductor CPN debe estar aislado para la tensión más elevada a la que pueda estar sometido, con el fin de evitar corrientes de fuga no siendo necesario que esté aislado en el interior de los aparatos.

Importante:

Si a partir de un punto cualquiera de la instalación el conductor neutro y el conductor de protección están separados, no se permite unirlos entre sí a partir de ese punto, debiendo preverse en él bornes o barras separadas para el conductor de protección y para el conductor neutro.

El conductor CPN debe estar unido al borne de tierra o a la barra prevista para el conductor de protección.

## 8. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección mayor de la instalación con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup>, si es de cobre o a la sección equivalente si es de otro material.

# RBT

Los conductores secundarios, los que unen dos masas a un elemento conductor no tendrán una sección inferior a la más pequeña de los conductores de protección unidos dichas masas.

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor su sección no será inferior a la mitad del conductor de protección unido a esta masa.

Este conductor debe satisfacer lo indicado en el apartado 3.4.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

## 9. RESISTENCIA DE LA TOMA DE TIERRA.

Rt nunca deberá superar el valor previsto.

Cualquier masa no puede dar tensiones de contacto superiores a:  
24 V en local o emplazamiento conductor.  
50 V en los demás casos.

Si se prevén tensiones de contacto superiores debe asegurarse su rápida eliminación mediante dispositivos de corte adecuados.

Rt depende de las dimensiones del electrodo, de su forma y de la resistividad del terreno en el que establece, que puede variar de un punto a otro del terreno y también con la profundidad.

La tabla 3 da unos valores orientativos:

**Tabla 3.- Valores orientativos de la resistividad en función del terreno.**

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohm.m
Terrenos pantanosos	de 5 a 30
Limo	20 a 100
Fangos	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Are. a oléicas	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arenas arcillosas	50 a 500
Arenas silíceas	200 a 3000
Suelo pastregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pastregoso desnudo	1500 a 3000
Celizas blandas	100 a 300
Celizas compactas	1000 a 5000
Celizas esquizadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Pedregos de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de Alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterado	100 a 600

Como valor aproximado pueden servir los indicados en la tabla 4.

**Tabla 4.- Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno**

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad en ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, Terraplenes compactos y firmes	50
Terrenos cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas Secas permeables	3000

Aplicando luego la tabla 5 podemos estimar el valor medio local de la resistividad del terreno:

**Tabla 5.- Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo.**

Electrodo	Resistencia de tierra en ohm
Placa enterrada	$R = 3,44 \rho / P$
Pica vertical	$R = \rho / L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho / L$

Donde  $\rho$  es la resistividad del terreno (en ohm.m).

P es el perímetro de la placa (en m).

L es la longitud de la pica o del conductor (en m).

## 10. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Será independiente una toma de tierra respecto a otra cuando aquella no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando esta disipa la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

## 11. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Deberá verificarse que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa no estén unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación en evitación de que durante la evacuación de un defecto a tierra en centro de trans-

# RBT

formación las masas de la instalación de la utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Si no se aplica lo indicado en el punto 10, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No existe canalización metálica conductora (canalización de agua, de gas o cubierta de cable no aislada especialmente) que enlace la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuyas resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno se muy mal conductor la distancia se calculará aplicando la fórmula:

$$D = \frac{\rho \cdot I_a}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

siendo:

D: distancia entre electrodos en metros.

$\rho$ : resistividad media del terreno, en ohmios.metro.

$I_a$ : intensidad de defecto a tierra, en amperios, por el lado de alta tensión, que será facilitado por la compañía.

U: 1200V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a 5 segundos y 250 V, en caso contrario. En redes TN, U será inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible de la instalación definida en el punto 1.1 de la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si está contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está montado de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrá unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificios) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación si el valor de la resistencia a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo

valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $I_d$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $V_d = I_d \cdot R_t$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada, definida en el punto 1.1 de la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

## 12. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o el Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra a menos anualmente, en la época en que el terreno esté más seco, midiendo los valores y reparando los desperfectos que se aprecien.

En los lugares donde el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos y los conductores de enlace entre ellos, hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto, para su examen al menos una vez cada cinco años.

## INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES.

*En el Reglamento de 1973 esta Instrucción llevaba el número 28.*

En el actual se subdivide en cinco partes:

- La 31, que se ocupa de piscinas y fuentes.
- La 32, relativa a las máquinas de elevación y transporte.
- La 33, instalaciones provisionales y temporales de obras.
- La 34, ferias y stands.
- La 35, relativa a establecimientos agrícolas y hortícolas.

## ITC MIE-BT 022 - INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS-PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Se correspondé con la que leíamos ayer como ITC- MIE-BT 020: "Protecciones contra sobreintensidades y sobre tensiones".

En el nuevo reglamento esta instrucción se ha desglosado en dos:

Una la ITC-BT 22, relativa a las sobreintensidades y otra, la ITC-BT 23, a las sobretensiones.

### 1-PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

#### 1.1. Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito estará protegido contra las sobreintensidades que puedan producirse.

¿Cómo?

- Mediante su interrupción en un tiempo adecuado.
- Estando dimensionado convenientemente para poder resistirlas.

¿Qué provoca estas sobreintensidades?

- Sobrecargas producidas por los receptores.
- Defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas.

El límite de intensidad de corriente soportable por un conductor ha de quedar siempre garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

¿Para qué sirve el dispositivo de protección?

Evita que cualquier sobrecarga originada en los receptores se transmita aguas arriba de la instalación, limitando así sus efectos al ámbito del circuito donde se produce.

Estamos refiriéndonos al concepto de "selectividad".

¿Cómo está constituido un dispositivo de protección?

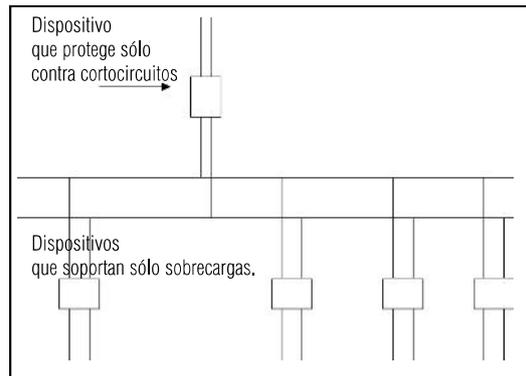
Por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte.

También podrá ser un cortacircuito fusible, en número proporcional a las líneas existentes y calibrado con las características de funcionamiento adecuadas para realizar la limitación .

b) Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se situará un dispositivo de protección contra cortocircuitos con una capacidad de corte de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión.

Si los circuitos derivan de uno principal:



Están admitidos como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

¿Qué norma recoge los aspectos requeridos para estos dispositivos?

La UNE 20460-4-43

Desglosada de la siguiente forma:

- 432 – Naturaleza de estos dispositivos.
- 432 – Protección contra las corrientes de sobrecarga.
- 434 – Protección contra las corrientes de cortocircuito.
- 435 – Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.
- 436 – Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación.

En esta norma se especifica:

432 – Los dispositivos de protección deben escogerse entre los indicados en los apartados 432.1 a 432.3.

432.1 – Dispositivos que aseguran a la vez la protección contra las corrientes de sobrecarga y la protección contra las corrientes de cortocircuito, capaces de interrumpir toda sobreintensidad inferior o igual a la corriente de cortocircuito esperada en el punto donde el dispositivo esté instalado y debiendo satisfacer las prescripciones de la sección 433 y del apartado 434.3.1.

Pueden ser:

- Interruptores automáticos con relés de sobrecarga.
- Interruptores automáticos asociados con cortacircuitos fusibles.
- Cortacircuitos fusibles.

Estos últimos pueden ser:

- Fusibles del tipo gI, de aplicación general según la norma UNE 21103.

- Fusibles con elementos de reemplazamiento del tipo gII.

432.2 – Dispositivos que aseguran únicamente la protección contra las corrientes de sobrecarga.

Tienen una característica de funcionamiento a tiempo inverso y pueden tener un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde están instalados.

Deben cumplir lo especificado en el punto 433.

432.3 – Dispositivos que aseguran únicamente la protección contra las corrientes de cortocircuito.

(Pueden utilizarse cuando la protección contra las sobrecargas se realiza por otros medios o cuando, según UNE 20474-4-473, se admite no instalar protección contra sobrecargas. Deben poder interrumpir toda corriente de cortocircuito inferior o igual a la corriente de cortocircuito supuesta.

Pueden ser :

- Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima intensidad.

- Cortacircuitos fusibles.

433 – Protección contra las corrientes de sobrecarga.

433.1 – Regla general.

Deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que se pueda provocar un calentamiento que dañe el aislamiento, las conexiones o los terminales de las canalizaciones.

433.2 – Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección.

Deberá cumplirse la condición siguiente:

1)  $I_B \leq I_n \leq I_z$

2)  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

Donde:

- $I_B$  es la intensidad del circuito.

- $I_n$  es la intensidad nominal del dispositivo de protección.

- $I_z$  es la máxima intensidad admisible en el cable, en servicio permanente, según UNE 20460-5-523 ó ITC 19.

- $I_2$  es la intensidad que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección

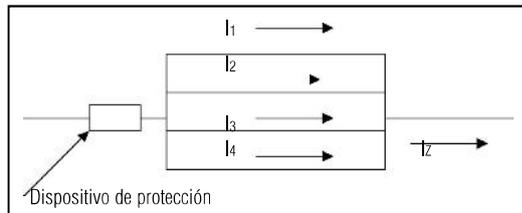
En la práctica  $I_2$  se toma:

- Igual a la intensidad de funcionamiento en tiempo convencional, para los interruptores automáticos.

- La intensidad de fusión e el tiempo convencional, para los fusibles gI.

- 0,9 veces la intensidad de fusión en el tiempo convencional para los fusibles del tipo gII.

433.3 – Protección de los conductores en paralelo.



$I_z$  es la suma de  $I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

Condición :

Conductores iguales.

Intensidades sensiblemente iguales.

434 – Protección contra las corrientes de cortocircuito.

Sólo se considera aquí las producidas entre conductores de un mismo circuito para interrumpir el mismo y evitar los estragos por efectos térmicos y mecánicos en los conductores y las conexiones.

El valor de las corrientes de cortocircuito se establecerán por cálculo o por medición.

Todo dispositivos protector de cortocircuitos deberá cumplir:

a) Su poder de corte deberá ser cómo mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el lugar donde irá instalado.

b) El tiempo de corte no será superior al tiempo que tardan los conductores en alcanzar la temperatura máxima admisible en condiciones de cortocircuito.

Para cortocircuitos de una duración inferior a 5 s. se deberá cumplir que el valor límite de carga o sea la integral de Joule del cable ( $I^2 \cdot t$ ) sea igual a  $k^2 \cdot S^2$ . Luego:

$$\sqrt{t} = k \cdot (S/I)$$

En la que:

$t$  es el tiempo de duración de cortocircuito en segundos;

$I$  es la corriente de cortocircuito en amperios;

$S$  es la sección del conductor, en  $\text{mm}^2$ ;

$K$  es una constante, que depende del cable de su naturaleza, tanto de metálica como del su aislamiento y vale:

- 115 para conductores de cobre aislado con PVC.

- 135 para conductores de cobre aislado con EPR o XLPE;

- 74 para conductores de aluminio aislado con PVC.

- 115 para conductores de aluminio aislado con EPR o XLPE.

435 – Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

435.1 - Protecciones aseguradas por el mismo dispositivo.

Si un dispositivo de protección contra sobrecargas, cuyas singularidades responden a lo explicado en la sección 433, posee un poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado, se considera que asegura igualmente la protección contra las corrientes de cortocircuito de la canalización situada en el lado de la carga de este punto.

435.2 - Protecciones aseguradas por dispositivos distintos.

Las características de los dispositivos deberán estar coordinadas de tal forma que la energía que deje pasar el dispositivo de protección contra los cortocircuitos no sea superior a la que puede soportar sin daño el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

436 – Limitación de las sobreintensidades por las características de la alimentación.

Se considera protegidos a los conductores de un circuito alimentado por una fuente de alimentación cuya impedancia no permitirá nunca una intensidad superior a la que pueden soportar aquellos.

## 1.2 Aplicación de las medidas de protección.

La norma UNE 20460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20460-4-43, según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la tabla 1 tomada de dicha norma.

La sección 473 de la norma prescribe:

473.1 – Emplazamiento de los dispositivos de protección contra las sobrecargas.

Deberá protegerse todo cambio de sección .

Excepciones:

1. Locales o emplazamientos que presenten riesgo de incendio o explosión o cuando existan especificaciones particulares para esos emplazamientos.
2. Si la instalación está protegida por delante del cambio de sección.
3. Un instalación protegida según 434 y que no prevea derivaciones ni tomas de corriente.
4. Si se trata de instalaciones de telecomunicación ,control, señalización o análogas.

473.2 – Protección contra las corrientes de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán colocarse en los puntos que una reducción de sección de los conductores o cualquier otro cambio entrañe una modificación de las características definidas en el apartado anterior.

A excepción de:

a) Si existe una longitud inferior a 3 metros entre el cambio de sección y la protección.

Si al realizarla se ha reducido al máximo el riesgo de cortocircuito.

Lo mismo si se ha reducido al mínimo el riesgo de incendio o de peligro para las personas.

b) Un dispositivo de protección colocado por delante de la reducción de sección posee una característica de funcionamiento tal que protege contra los cortocircuitos , conforme a la regla del apartado 434 b), la canalización situada por detrás.

También se puede omitir la protección contra cortocircuitos en los casos enumerados a continuación:

- Las canalizaciones que unen maquinaria eléctrica ,en general, a sus paneles de control, siempre que los dispositivos de protección estén situados en dichos paneles.
- Aquellos circuitos cuyo corte podría entrañar peligro para el funcionamiento de las instalaciones afectadas.
- Algunos circuitos de medida.

Todos estos casos se pueden admitir con dos condiciones simultáneas:

- La canalización se realiza de forma que se ha reducido al mínimo el riesgo de cortocircuito.
- La canalización no debe estar situada cerca de materiales combustibles.

473.3 – Disposiciones según la naturaleza de los circuitos.

473.3.1 – Protección de los conductores de fase.

La detección de las sobreintensidades debe preverse sobre todos los conductores de fase, provocando el corte en el conductor que se ha detectado la sobreintensidad pero no es necesario que se produzca el corte en los otros conductores activos con la excepción del caso mencionado en el apartado 473.3.2.

En el esquema TT sobre los circuitos alimentados entre fases y en los que el neutro no está distribuido (triángulo), la detección de la sobreintensidad puede omitirse en uno de los conductores de fase, con la condición de que, simultáneamente, se cumpla:

- a) Existe sobre el mismo circuito o por delante una protección diferencial que provoca el corte de todos los conductores de fase.
- b) No existe distribución del conductor neutro a partir de un punto neutro artificial sobre los circuitos situados por detrás del dispositivo de protección diferencial mencionado en a).

473.3.2 – Protección del conductor neutro.

Cuando la sección del neutro es igual o equivalente a la de los conductores de fase, no es necesario prever un detección de sobreintensidad ni un dispositivo de corte sobre el conductor neutro.

# RBT

Cuando la sección del neutro es inferior a la de los conductores de fase, es necesario prever un detección de sobreintensidad sobre el mismo, apropiada a la sección de este conductor.

Esta detección debe provocar el corte de los conductores de fase, pero no necesariamente el del conductor neutro.

No obstante, se admite no prever detección de sobreintensidad sobre el neutro si se cumplen, simultáneamente, las dos cláusulas siguientes:

✓ El conductor neutro está protegido contra los cortocircuitos por el dispositivo de protección de los conductores de fase del circuito.

✓ La intensidad máxima susceptible de recorrer el conductor neutro es, en servicio normal, netamente inferior al valor de la intensidad admisible en este conductor.

473.3.3 – Corte y conexión del conductor neutro.

Se recuerda que el conductor neutro se corta después de los de fase y se conecta antes.

La tabla siguiente indica cómo se aplican las prescripciones enunciadas en los apartados 473.3.1, 473.3.2 y 473.3.3

**Tabla 1**

Circuitos	3 F + N								3 F			F + N		2 F	
	$S_N \geq S_F$				$S_N < S_F$				F	F	F	F	N	F	F
Esquemas	F	F	F	N	F	F	F	N	F	F	F	F	N	F	F
TN – C	P	P	P	-	P	P	P	(1)	P	P	P	P	-	P	P
TN – S	P	P	P	-	P	P	P	P (3)(5)	P	P	P	P	-	P	P
TT	P	P	P	-	P	P	P	P (3)(5)	P	P	P (2)(4)	P	-	P	P (2)
IT	P	P	P	P (3)(6)	P	P	P	P (3)(6)	P	P	P	P	P (5)(3)	P	P (2)

**NOTAS:**

P: Significa que debe preverse un dispositivo de protección o detección sobre el conductor correspondiente.

SN: Sección del conductor neutro.

SF: Sección del conductor de fase.

1) Admisible si el conductor neutro está protegido contra los cortocircuitos por el dispositivo de protección de los conductores de fase y la intensidad máxima que recorre el conductor neutro en servicio normal es netamente inferior al valor de intensidad admisible en este conductor.

2) Excepto cuando haya protección diferencial.

3) En este caso el corte y la conexión del conductor neutro debe ser tal que el conductor neutro no sea cortado antes que los conductores de fase y que se conecte al mismo tiempo o antes que los conductores de fase.

4) En el esquema TT sobre los circuitos alimentados (3F) entre fases y en los que el conductor neutro no es distribuido, la detección de sobreintensidad que puede omitirse sobre uno de los conductores de fase, si existe sobre el mismo circuito por delante una protección diferencial que corte todos los conductores de fase y si no existe distribución del neutro a partir de un punto neutro artificial sobre los circuitos situados detrás del dispositivo de protección diferencial antes mencionado.

5) En los esquemas TN-S y TT, sobre los circuitos alimentados (3F + N), deberá preverse un dispositivo de protección P sobre el neutro salvo que dicho conductor esté protegido contra cortocircuitos por el dispositivo de protección de los conductores de fase y la intensidad máxima que recorre el conductor neutro en servicio normal sea netamente inferior al valor de intensidad admisible en este conductor.

6) En el esquema IT, sobre el conductor neutro de los circuitos alimentados 3F + N y F + N, deberá preverse un dispositivo de protección P, salvo si dicho conductor está efectivamente protegido contra los cortocircuitos o si existe por delante una protección diferencial cuya corriente diferencial residual nominal sea como máximo igual a 0,15 veces la corriente admisible en el conductor neutro correspondiente. Este dispositivo debe cortar todos los conductores activos del circuito correspondiente, incluido el conductor neutro.

## ITC MIE-BT 023 - INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS-PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

### 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Aquí se trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente a consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función del nivel de protección frente al rayo estimado, del tipo de acometida aérea o subterránea, cercanía del transformador de MT / BT, etc.

La incidencia de la sobretensión en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos,
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación,
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Esta instrucción se basa sólo y exclusivamente cuando tratamos de líneas de alimentación principal 230/400V en corriente alterna.

### 2 – CATEGORIAS DE LAS SOBRETENSIONES.

#### 2.1 – Objeto de las categorías.

Permiten distinguir los diversos grados de sobretensión soportada por cada una de las partes de la instalación, equipos y receptores, para mediante una adecuada selección de la categoría se reduzca el riesgo de fallo a un nivel aceptable.

Estas categorías representan la capacidad de resistencia a la onda de choque de sobretensión.

La estrategia es una protección en cascada que integra tres niveles de protección : basta, media y fina.

#### 2.2 – Descripción de las categorías de sobretensiones.

En la tabla 1 se distinguen cuatro categorías diferentes.

Categoría I,-

Para aparatos muy sensibles, como ordenadores o equipos electrónicos.

**Tabla 1**

Tensión nominal de la instalación.		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (en kV)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Cat.IV	Cat.III	Cat.II	Cat.I
230/400 V	230 V	6	4	2,5	1,5
400/690 V	-	8	6	4	2,5
1000 V	-				

# RBT

Esta protección se hace fuera de los equipos, en la instalación fija o entre los dos, muy próxima al equipo.

## Categoría II.-

Para aparatos que se conecten a una instalación fija como electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.

## Categoría III.-

Para equipos y materiales que formen parte de la instalación eléctrica fija como armarios de distribución, embarrados, interruptores, seccionadores, tomas de corriente, canalizaciones y sus accesorios, cables, cajas de derivación, motores con conexión fija como ascensores, máquinas industriales, etc.

## Categoría IV.-

Se aplica a los equipos que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución como contadores, aparatos de teledistribución, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc.

### **3- MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBREINTENSIDADES.**

Hay que distinguir dos tipos de sobretensiones:

- Las producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo pero esta instrucción no trata este caso.
- Las producidas por la influencia de la descarga lejana del rayo, condensadores de la red, defectos en la misma, efectos inductivos, capacitivos, etc, que son las que se consideran aquí.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: Cuando no se precisa la protección contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada; Cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

#### **3.1- Situación natural.**

Cuando se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad).

Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos se considera equivalente a una línea subterránea.

#### **3.2- Situación controlada.**

Una instalación aérea con conductores desnudos o aislados necesita protección contra sobretensiones, en el origen. También será situación controlada aquella natural que interese incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad, bien por continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.

Al seleccionar estos dispositivos se considerará que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé vayan a instalarse.

En redes TT e IT los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

En redes TN-S, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección.

En redes TN-C los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador.

Se admite otra forma de protección siempre que se demuestre su eficacia.

### **4- SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.**

Los equipos y materiales deben elegirse de forma que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada a impulso prescrita en la tabla 1, según su categoría.

Se pueden utilizar, no obstante, los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla 1:

- En situación natural.
- En situación controlada si la protección contra las sobretensiones es adecuada.
- Cuando el riesgo sea aceptable.

## ITC MIE-BT 024 - INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS-PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

### 1 – INTRODUCCION

En esta instrucción se explican las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos y así evitar:

- Los contactos directos e indirectos.
- Los directos.
- Los indirectos.

### 2 – PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Consiste en la utilización de la "muy baja tensión de seguridad" (MBTS), que deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tensión nominal en el campo I de acuerdo con la norma UNE 20481 y la ITC 36.
- Fuente de alimentación de seguridad para MBTS de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20460-4-41.
- Además los circuitos de instalaciones para MBTS cumplirán lo que se indica en la norma UNE 20460-4-41, punto 411 y se recoge en la ITC 36.
- La MBTS debe ser inferior a 25 V de tensión eficaz en c.a.
- La fuente de alimentación de seguridad puede estar constituida por:
  - Un transformador de seguridad.
  - Una fuente de corriente con grado de seguridad equivalente al transformador de seguridad citado.
  - Una fuente electroquímica (pilas o acumuladores) u otra fuente como un grupo electrógeno.
  - Ciertos dispositivos electrónicos que garanticen una tensión constante no superior a la citada, aún en caso de fallo.

Tener siempre presente que:

- Las partes activas de los circuitos MBTS no deben ser conectadas eléctricamente a tierra, a otras partes activas ni a conductores de protección de otros circuitos.
- Las masas de los equipos eléctricos de MBTS no deben ser conectados intencionadamente :

Ni a tierra:

- Ni a los conductores de protección o masas de otras instalaciones.
- Ni a elementos conductores.

Las partes activas de los circuitos MBTS deben estar separadas eléctricamente de los circuitos de tensión más alta, separación semejante a la que existe entre los devanados primario y secundario de un transformador de seguridad.

Los conductores del circuito MBTS deben estar separados materialmente de los de cualquier otro circuito. Si esto no es posible, se deberá cumplir una de estas condiciones:

- Los conductores MBTS deben estar provistos además de su aislamiento principal de una vaina no metálica.
- Los conductores de circuitos a tensiones diferentes deben estar separado por una pantalla metálica o vaina metálica, puestas las dos a tierra.
- Un cable multiconductor o un agrupamiento de conductores pueden contener tensiones diferentes, siempre que los conductores del circuito de MBTS estén aislados, individual o colectivamente para la tensión más alta que interviene.

En cuanto a las tomas de corriente:

- Las clavijas no pueden entrar en bases de toma de corriente dispuestas para otras tensiones.
- Las bases deben impedir la entrada de clavijas dispuestas para otras tensiones.
- Las bases no deben llevar contacto de protección.
- Las fuentes de seguridad móviles, unidas a una red de alimentación deben ser instaladas de conformidad con lo indicado en la sección 413.2, "Protección por empleo de materiales de clase II o por aislamiento equivalente".
- Finalmente, cuando la tensión nominal del circuito no sea superior a 25 V de tensión eficaz, en corriente alterna no será necesaria ninguna protección contra los contactos directos.

### 3 – PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Esta protección consiste en tomar las medidas necesarias para proteger a las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas en tensión de los materiales eléctricos.

Salvo indicación en contra los medios a utilizar se exponen y definen en la norma UNE 20460-4-41.

Consisten habitualmente:

- Protección por aislamiento de partes activas.
- Protección mediante barreras o envoltentes.
- Protección mediante obstáculos.
- Protección por alejamiento(fuera de alcance).
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

#### 3.1- Protección por aislamiento de partes activas.

Las partes activas dispondrán de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

De inmediato pensamos en las pinturas, pues bien, estas, junto con los barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente ya que un aislamiento está destinado a impedir cualquier contacto con las partes activas de la instalación eléctrica.

Importante:

Si el aislamiento se realiza durante el proceso de la instalación debe verificarse su calidad con ensayos análogos a los realizados en fábrica en elementos semejantes.

### 3.2 - Protección mediante barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20324.

Si fueran necesarias aberturas mayores para la reparación o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas garantizando que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.



### RIESGO ELÉCTRICO

Las superficies de las barreras o envolventes horizontales que sean fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP 4X o IP XXD.

Estas barreras o envolventes deberán fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos.

Si es necesario suprimirlas, abrirlas o quitar parte de estas no será posible más que :

- ✓ Con la ayuda de una llave o herramienta.
- ✓ O después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocarlas.
- ✓ O si hay interpuesta una segunda barrera con grado de protección IP2X o IPXXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### 3.3 - Protección mediante obstáculos.

No garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles a personal autorizado.

Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa de salvar el obstáculo.

Estos deben evitar:

- ✓ Un acercamiento físico no intencionado con las partes activas.
- ✓ O contactos no intencionados con las partes activas en el supuesto de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio.

Pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave pero deben estar fijados de forma que se evite todo desmontaje involuntario.

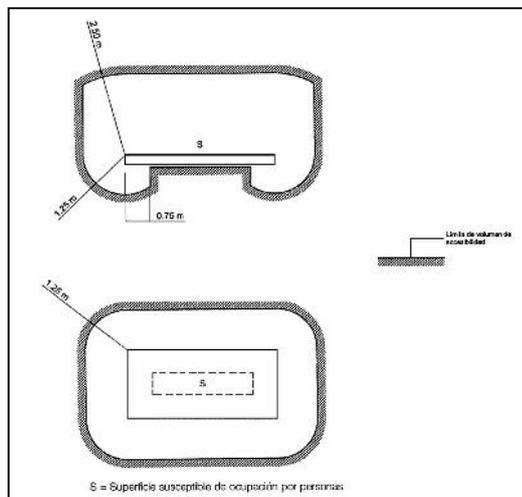
### 3.4 - Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico sólo accesible al personal autorizado, estando destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas.

Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben estar dentro del volumen de accesibilidad, que se define como el situado alrededor de los emplazamientos en los que pueden permanecer o circular personas y cuyos límites no pueden ser alcanzados por una mano sin medios auxiliares.

Por convenio este volumen está limitado conforme a la figura 1, entendiéndose que la altura que limita el volumen es 2,5 m.

Figura 1.- Volumen de accesibilidad.



Cuando el espacio en el permanecen y circulan normalmente personas está limitado por un obstáculo (por ejemplo listón de protección, barandillas, panel enrejado) que presenta un grado de protección inferior al IP2X o IP XXB, según UNE 20324, el volumen de accesibilidad comienza a partir de este obstáculo.

El los emplazamientos en que se manipulen normalmente objetos conductores de gran longitud o voluminosos, las distancias prescritas anteriormente deben aumentarse teniendo en cuenta las dimensiones de estos objetos.

# RBT

### 3.5 - Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

La utilización de dispositivos de corriente diferencial-residual con un valor de corriente diferencial asignada igual o inferiores a 30 mA está reconocida como medida de protección complementaria en caso de imprudencia de los usuarios.

Si se observa que las corrientes diferenciales puedan no ser senoidales (salas de radiología convencional) los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A, que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales así como para corrientes continuas pulsantes.

El uso de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las restantes medidas de protección enunciadas en los apartados 3.1 a 3.4 de la presente instrucción.

### 4- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Se puede lograr:

- 1) Por corte automático de la alimentación.
- 2) Utilizando equipos de clase II o por aislamiento similar.
- 3) Conexiones equipotenciales locales, no conectadas a tierra.
- 4) Mediante separación eléctrica.

#### 4.1- Corte automático de la alimentación.

El corte automático de la alimentación, después de la aparición de un fallo, está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo

Existirá una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado, de entre los descritos en la ICT- BT-08, y las características de los dispositivos de protección

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso para las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20572-1, que habla del:

"Efecto de la corriente eléctrica al pasar por el cuerpo humano" y cuantifica el valor de la resistencia eléctrica del hombre, en función de la tensión de contacto y los efectos fisiológicos que produce el paso de dicha corriente a su través, dependiendo de la duración del choque eléctrico.

Así comenta que a la frecuencia industrial (de 15 a 100Hz) no se produce ningún efecto apreciable sea cual sea la duración del contacto, para corrientes inferiores a 0,5 mA. Lo que se denomina "umbral de soltar", se representa con una corriente de 10 mA, si la duración del contacto es prolongada, y con 30 mA si dicha duración se limita a 0,5 seg. Corrientes mayores o duraciones de los contactos más prolongadas implican un riesgo notable para la integridad física del sujeto.

Se considera como tensión límite convencional  $U_0$  de 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. Excepcionalmente pueden

especificarse valores menos elevados, por ejemplo, los 24 V para las instalaciones de alumbrado público contemplados en la ITC-BT 09, apartado 10. Debe existir una adecuada coordinación entre los esquemas de conexiones a tierra de la instalación, descritos en la ITC-BT 08 y las características de los dispositivos de protección.

A continuación se describen los aspectos más notables que deben reunir los distintos esquemas de la conexión de la instalación, que la norma UNE 20460-4-41 define en cada caso.

#### 4.1.1 - Esquemas TN, características y prescripciones de los dispositivos de protección.

Puede ser necesaria una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, para asegurar que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce, en un lugar cualquiera, un fallo de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o masa, el corte automático se produzca en un tiempo igual, como máximo al valor especificado, cumpliéndose la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0 \text{ donde:}$$

$Z_s$  es la impedancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

$I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en el tiempo máximo definido en la tabla 1 para la tensión de contacto  $U_0$ . En caso de utilización de un diferencial,  $I_a$  es la corriente diferencial asignada.

Tabla 1.-

$U_0$ (en V)	Tiempo de interrupción (en s)
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

$U_0$  es el valor eficaz de la tensión nominal entre fase y tierra en corriente alterna.

En la norma UNE 20460-4-41 aparece la tabla 41A donde se indica la duración máxima de mantenimiento de la tensión de contacto.

Tabla 41A,

Tensión de contacto supuesta (en V)	Tiempo de funcionamiento máximo (en s)
<50	*
50	5
75	1
90	0,5
110	0,2
150	0,1
220	0,05
230	0,03

En ciertas condiciones se pueden admitir valores menos elevados y según otras se pueden permitir tiempos de interrupción mayores y modos especiales de instalación.

En el esquema TN pueden utilizarse los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles o interruptores automáticos.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

Si el conductor neutro y el de protección son comunes (esquema TN-C), no podrán utilizarse dispositivos de protección de corriente diferencial residual.

Si se utiliza un dispositivo de CDR en esquemas TN-C-S no puede utilizarse el conductor CPN (o PEN) aguas abajo de la instalación, debiendo hacerse la conexión del conductor de protección al CPN aguas arriba del dispositivo del CDR.

Selectividad.-

Para lograrla pueden utilizarse CDR temporizados (tipo S) en serie con CDR generales.

Fig. 2 Esquema TN-C

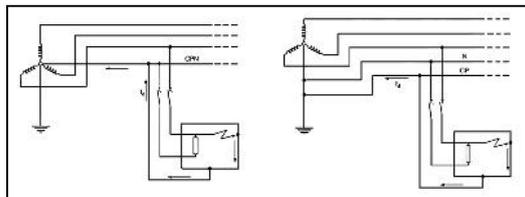
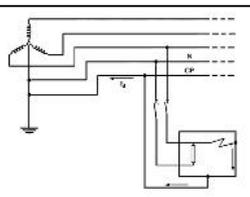


Fig. 3 Esquema TN-S



#### 4.1.2. - Esquemas TT.

En el esquema TT, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta recomendación se aplicará por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador deberá ponerse a tierra.

Si no existe se deberá poner un conductor de fase.

Se deberá cumplir la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U_t$$

Donde:

$R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

$I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial residual,  $I_a$  es la corriente diferencial asignada.

$U_t$  es la tensión de contacto límite convencional (50, 24 V, u otras, según los casos).

En el esquema TT se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- ✓ Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.

- ✓ Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles o interruptores automáticos, sólo aplicables cuando la resistencia  $R_a$  tiene un valor muy bajo.

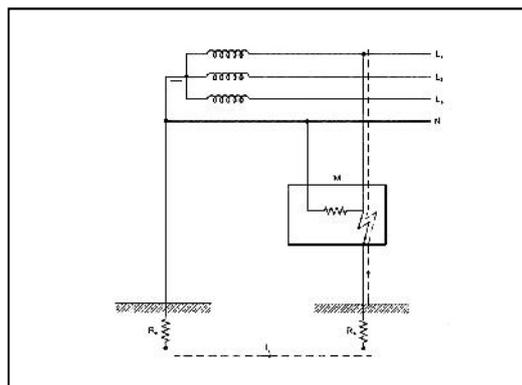
Cuando el dispositivo de protección trata de proteger contra sobretensiones, debe ser:

- ✓ Bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso y donde  $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático en 5 s como máximo.
- ✓ Bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea y la debe ser la corriente que asegura el funcionamiento instantáneo.

No se excluye la utilización de otros dispositivos de protección de tensión de defecto, para aplicaciones especiales cuando no puedan utilizarse los dispositivos de protección antes señalados.

Pensando en la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial residual temporizada (por ejemplo del tipo "S") en serie con dispositivos de protección diferencial residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1s.

Fig. 4 Esquema TT



#### 4.1.3. - Esquemas IT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección.

En este esquema la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a esta a través de una impedancia de valor suficientemente alto.

Esta conexión se efectúa bien sea en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella o en un punto neutro artificial.

Cuando no exista ningún punto neutro un conductor de fase puede conectarse a tierra a través de una impedancia.

En el supuesto de un solo defecto a masa o a tierra la corriente de defecto es de poca intensidad y no se hace necesario el corte pero se verá incrementada si se producen dos "escapes" simultáneos. En este caso se deberán tomar medidas.

Ningún conductor activo debe conectarse directamente a tierra en la instalación.

# RBT

Las masas deben conectarse a tierra, bien individualmente o por grupos.

Debe cumplirse la condición siguiente:

$$R_A \times I_a \leq U_L \quad \text{donde :}$$

- $R_A$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente de defecto en caso de un primer "escape" franco de baja impedancia entre conductor de fase y una masa. Este valor tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.
- $U_L$  es la tensión de contacto límite convencional (50,24 u otras, según los casos).
- $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  (ver figura) son las capacidades homopolares de los conductores respecto a tierra.

Fig. 5 Esquema IT aislado a tierra

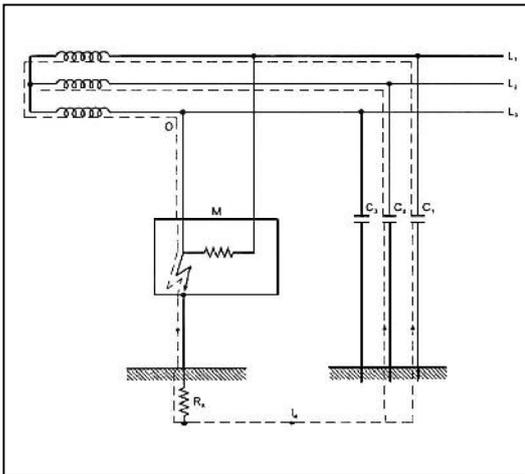
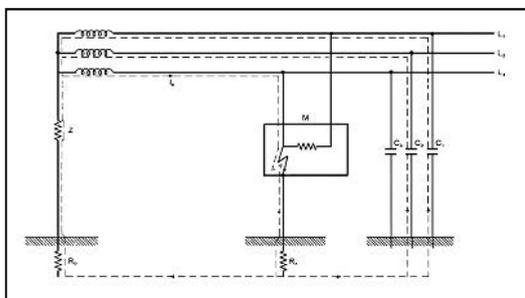


Fig. 6 Esquema IT unido a tierra por impedancia Z y con las puestas a tierra de la alimentación y de las masas separadas



En el esquema IT se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Controladores permanentes de aislamiento.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles o interruptores automáticos.

Si se ha previsto un controlador permanente de primer defecto, para indicar la aparición de un primer defecto de una parte activa a masa o a tierra, se debe activar una señal acústica o visual.

Después de la aparición del primer defecto, las condiciones de interrupción de la alimentación en un segundo defecto deben ser las siguientes:

- Cuando se pongan a tierra las masas individualmente o por grupos, las condiciones de protección son las del esquema TT salvo que el neutro no debe ponerse a tierra.
- Cuando las masas estén interconectadas mediante un conductor de protección, colectivamente a tierra, se aplicarán las condiciones del esquema TN con protección mediante un dispositivo contra sobrecorrientes de forma que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) si el neutro no está distribuido:  $2 \times Z_s \times I_a \leq U$
- b) si el neutro está distribuido:  $2 \times Z' \times I_a \leq U_0$ , donde:

- $Z_s$  es la impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor de fase y de protección.
- $Z'$  es la impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor neutro, el de protección y el de fase.

-  $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección de la instalación en un tiempo  $t$ , según la tabla 2, o tiempos superiores, con cinco segundos como máximo, para aquellos casos especiales contemplados en la norma UNE 20460-4-41.

-  $U$  es la tensión entre fases, valor eficaz en c.a.

-  $U_0$  es la tensión entre fase y neutro, valor eficaz en corriente alterna.

Tabla. 2

Tensión nominal de la instalación ( $U_0/U$ )	Tiempo de interrupción (en s.)	
	Neutro no distribuido	Neutro distribuido
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

# RBT

Fig. 7 Corriente de segundo defecto en el esquema IT con masas conectadas a la misma toma de tierra y neutro no distribuido.

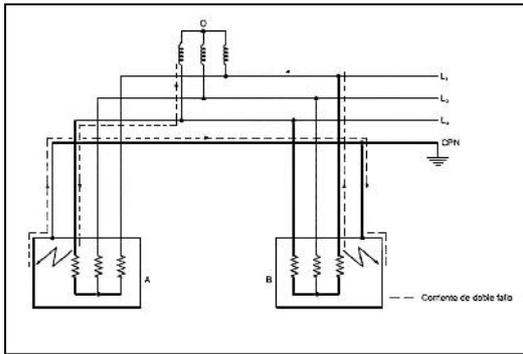
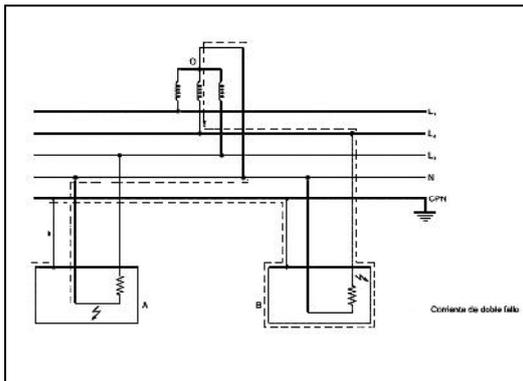


Fig. 8 Corriente de segundo defecto de tierra y neutro distribuido.



Si no es posible utilizar los dispositivos de protección contra sobrentensiones, de forma que se cumpla lo anterior, se utilizarán dispositivos de corriente diferencial residual para cada aparato de utilización o se realizará una conexión equipotencial complementaria según lo dispuesto en la norma UNE 20460-4-41.

## 4.2 – Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente.

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos de aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparataje construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación

eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.

- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

La norma UNE 20460-4-41 describe el resto de características y revestimientos que deben cumplir las envolventes de estos equipos.

## 4.3 – Protección en los locales o emplazamientos no conductores.

La norma UNE 20460-4-41 indica las características de las protecciones y medios para estos casos.

Esta medida de protección está destinada a impedir en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes.

Se admite la utilización de materiales de clase 0 a condición de que respete el conjunto de condiciones siguientes:

Las masas deben estar dispuestas de manera que, en condiciones normales las personas no hagan contacto simultáneo bien con dos de ellas, bien con una masa y cualquier elemento conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de un fallo del aislamiento principal de las partes activas.

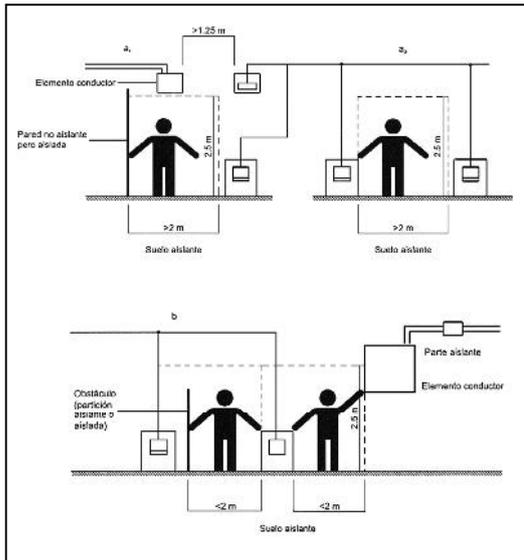
En estos locales (o emplazamientos) no debe estar previsto ningún conductor de protección.

Las prescripciones del aparatado anterior se consideran satisfechas si el emplazamiento posee paredes aislantes y si se cumplen una o varias de condiciones siguientes:

- Alejamiento respectivo de las masas y de los elementos conductores, así como de las masas entre sí, considerándose suficiente si la distancia entre dos elementos es de 2 m como mínimo, pudiéndose ser reducida a 1,25 m por fuera del volumen de accesibilidad.
- Interposición de obstáculos eficaces entre las masas o entre las masas y los elementos conductores. Estos obstáculos son considerados como suficientemente eficaces si dejan la distancia a franquear en los valores indicados en los valores indicados en el punto a). No deben conectarse ni a tierra ni a las masas y, en la medida de lo posible, deben ser de material aislante.
- Aislamiento o disposición aislada de los elementos conductores. El aislamiento debe tener una rigidez mecánica suficiente y poder soportar una tensión de ensayo de un mínimo de 2.000 V. La corriente de fuga no debe ser superior a 1 mA en las condiciones normales de empleo.

Las figuras siguientes explican lo comentado:

Fig. 9 Las figuras siguientes contienen ejemplos explicativos de las disposiciones anteriores



Las paredes y suelos aislantes deben presentar una resistencia no inferior a:

- 50 k $\Omega$  si la tensión nominal no es superior a 500 V
- 100 k $\Omega$  si la tensión nominal es superior a 500 V

Si la resistencia no es superior o igual, en todo punto, al valor prescrito estas paredes y suelos se considerarán como elementos conductores desde el punto de vista de la protección contra las descargas eléctricas.

Las disposiciones adoptadas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente deben garantizar la protección de los equipos móviles cuando esté prevista la utilización de estos.

Deberá evitarse la colocación posterior, en las instalaciones eléctricas no vigiladas continuamente, de otras partes (por ejemplo, materiales móviles de la Clase I ó elementos conductores, tales como conductos de agua metálicos), que pueden anular la conformidad con el apartado anterior.

Deberá evitarse que la humedad puede comprometer el aislamiento de las paredes y los suelos,

Deben adoptarse medidas adecuadas para evitar que los elementos conductores puedan transferir tensiones fuera del emplazamiento considerado,

#### 4.4- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.

Los conductores de equipotencialidad deben conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles.

La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.

Deben adoptarse disposiciones para asegurar el acceso de personas al emplazamiento considerado sin que éstas puedan verse sometidas a una diferencia de potencial peligrosa. Esto se aplica concretamente en el caso en que un suelo conductor, aunque aislado del terreno, está conectado a la conexión equipotencial total.

#### 4.5- Protección por separación eléctrica.

El circuito debe alimentarse a través de una fuente de separación, es decir:

- Un transformador de aislamiento.
- Una fuente que garantice un grado de seguridad equivalente al transformador de aislamiento anterior, por ejemplo, un grupo motor generador, que posea una separación equivalente,

La norma UNE 20460-4-41, en el apartado 413.5 enuncia el conjunto de prescripciones que debe garantizar esta protección.

En el supuesto de que el circuito separado no alimente más que un solo aparato las masas del circuito no deben estar conectadas a un conductor de protección.

En el caso de un circuito separado que alimente muchos aparatos se satisfarán las siguientes prescripciones:

- a) Las masas del circuito separado deben conectarse entre sí mediante conductores de equipotencialidad aislados, no conectados a tierra.

Tales conductores no deben conectarse ni a conductores de protección ni a masas de otros circuitos ni a elementos conductores.

- b) Todas las bases de tomas de corriente deben estar provistas de un contacto de tierra conectado al conductor de equipotencialidad descrito en el apartado anterior.

- c) Todos los cables flexibles de equipos que no sean de clase II deben tener un conductor de protección utilizado como conductor de equipotencialidad.

- d) En el caso de dos fallos francos que afecten a dos masas y alimentados por dos conductores de polaridad diferente debe existir un dispositivo de protección que garantice el corte en un tiempo como máximo igual al indicado en la tabla incluida en el apartado 3.1.1. para esquemas TN.

## ITC MIE-BT 025 - INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS

Número de circuitos y características.

### 1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN BÁSICO.



**1973**

Mínima (2 circuitos)  
Media (4 circuitos)  
Elevada (6 o más circuitos)



**2002**

Básica (5 circuitos)  
Elevada (más de 5 circuitos o superficie útil > 160 m<sup>2</sup>)

#### CONDICIÓN INDISPENSABLE:

- ✓ CAPACIDAD DE LA INSTALACIÓN: COMO MÍNIMO IGUAL A LA INTENSIDAD DEL INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO.
- ✓ CAPACIDAD DE CADA DERIVACION INDIVIDUAL: COMO MÍNIMO IGUAL A LA INTENSIDAD DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO EXISTENTE EN ELLA.

### 2 - CIRCUITOS INTERIORES

2.1- Protección general.

Estará formada por:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad mínima 25 A, magnetotérmico.

Este aparato es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no podrá ser sustituido por este.

#### Observaciones:

1º.- 25 A por corresponderse con la potencia de 5.750 W de la electrificación básica que ya hemos mencionado

En la versión anterior del reglamento (1973) era de 5.500 W, pero, por cambiar en el 2003 la tensión de suministro a 230 V, el producto se ve alterado.

2º.- La existencia del IGA ya estaba contemplada en el anterior Reglamento pero no se instalaba en algunas comunidades autónomas.

No sabemos como evolucionará este punto.

Seguimos con lo que se ha de colocar en los circuitos interiores.

- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra los contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial residual de 30 mA y una intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general.

#### Observaciones:

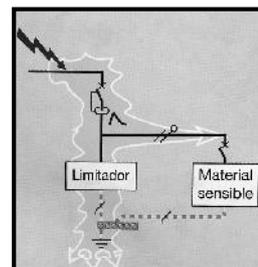
Es interesante que se hable de "varios" ya que la experiencia ha demostrado que ciertos receptores pueden, por sus fugas admitidas, hacer disparar el interruptor diferencial sin existir ningún tipo de problema, simplemente por el hecho de llevar filtros antiparasitarios basados en condensadores puestos a tierra.

#### ANÉCDOTA:

En la aplicación práctica del actual Reglamento y en algunas comunidades, se está sustituyendo, para electrificaciones elevadas, el diferencial correspondiente de 65 A por dos de 40 A, al ser su suma de menor coste que aquel.

Cuando se utilicen interruptores diferenciales en serie deberá garantizarse que todos los circuitos queden protegidos frente a intensidades residuales de 30 mA, como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie siempre que se cumpla lo anterior.

También nos encontraremos con:



- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23.

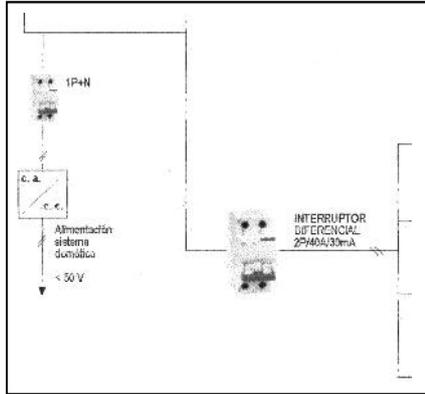
2.2- Previsión para instalaciones de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad.

En el supuesto de instalaciones de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, que se desarrolla en la ITC-BT-51, (donde se habla de "sistemas domóticos"), deberá considerarse:

# RBT



2002

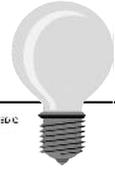
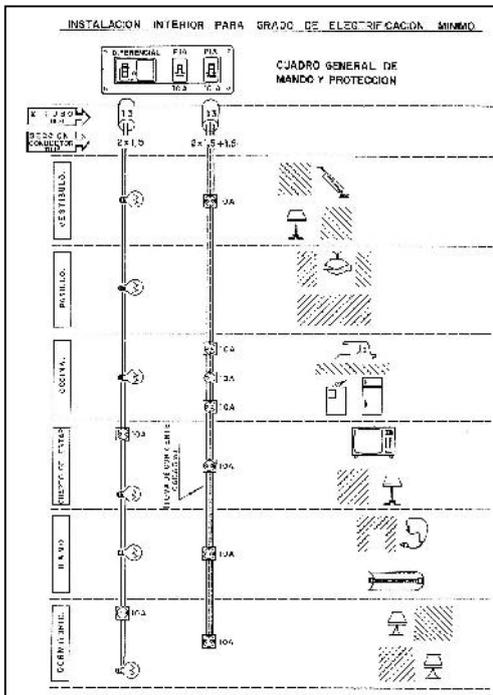


2.3-Derivaciones

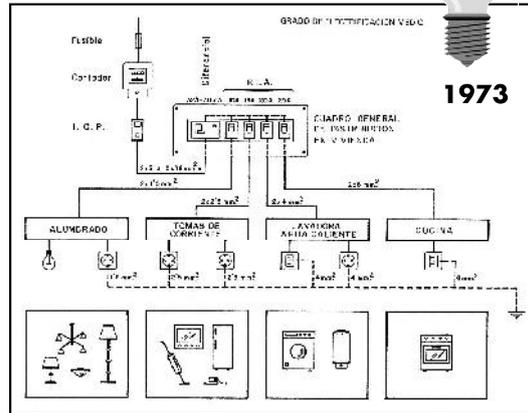
2.3.1- Derivaciones en electrificación Básica.



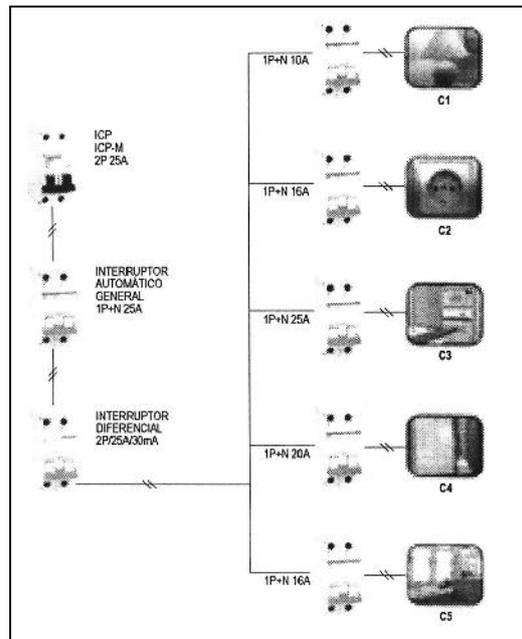
1973



1973



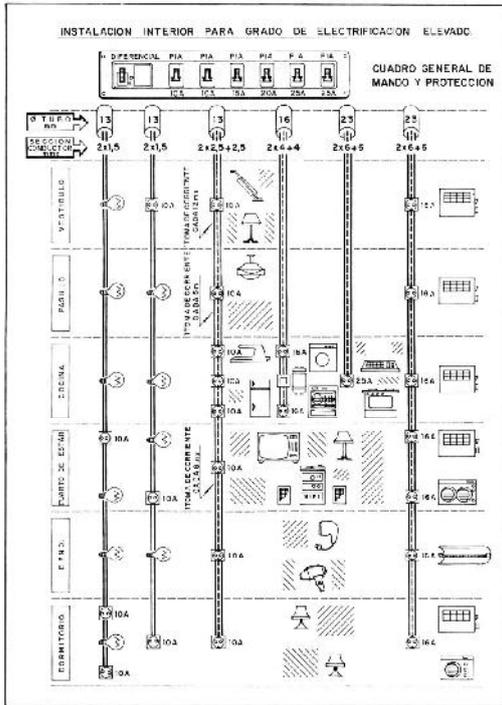
2002



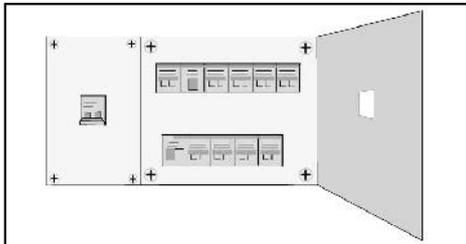
## 2.3.2-Derivaciones en electrificación elevada.



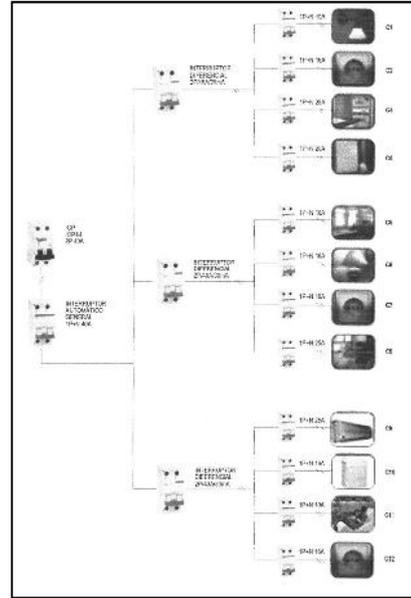
1973



2002



2002



Atención, en ambos tipos de electrificación se considera:

NORMA BASICA: 1 ID<sub>30mA</sub> x cada 5 Circuitos

### 3- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CIRCUITOS, SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DE LAS CAIDAS DE TENSIÓN.

La tabla siguiente nos va a permitir conocer datos de interés

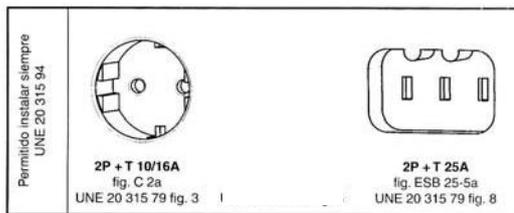
Para 230V, tensión existente en la red a partir del 2003.

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (en W)	Factor de simultaneidad (Fs)	Factor de utilización (Fu)	Tipo de toma (7)
C1 - Iluminación	200	0,75	0,5	P. de luz
C2 - Tomas de uso general	3450	0,2	0,3	Base 16A
C3 - Cocina y horno	5400	1	0,75	Base 25A
C4 - Lavadora, Lavavajillas y horno	3450	0,66	0,75	Base 16A
C5 - Baño, cuarto cocina	3450	0,4	0,5	Base 16A
C6 - Calefacción	(2)	-	-	-
C9 - Aire acondicionado	(2)	-	-	-
C10 - Secadora	3450	1	0,75	Base 16A
C11 - Automatización	(4)	-	-	-

Circuito de utilización	Interruptores automat. (A)	Nº máx. puntos de util. o tomas por circuito	Sección mín. conduct. (mm²) (5)	Ø del tubo o conduct. (mm) (3)
C1 - Iluminación	10	30	1,5	16
C2 - Tomas de uso general	16	20	2,5	20
C3 - Cocina y horno	25	1	6	25
C4 - Lavadora, Lavavajillas y horno	20	3	4 (6)	20
C5 - Baño, cuarto cocina	16	6	2,5	20
C6 - Calefacción	25	-	6	25
C9 - Aire acondicionado	25	-	6	25
C10 - Secadora 3450	16	1	2,5	20
C11 - Automatización	10	-	1,5	16

# RBT

- (2) Para 5.750 W, por circuito.
- (3) Ver diámetros de tubos en la ITC-BT-19.
- (4) En domótica la potencia máxima por circuito será de 2.300 W.
- (5) El referente será el que corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento termoplástico (PVC o similar) bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de la ITC-BT-19, pudiéndose requerir otras secciones y tipos de cable.
- (6) Del circuito de 4 mm<sup>2</sup> podrán derivarse tomas individuales de 2,5 mm<sup>2</sup>, siempre que estas se hagan en su caja correspondiente.
- (7) Las bases serán las siguientes:



Fórmula básica para calcular la caída de tensión:  $\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$

Pero si deseamos hacerlo bien, es decir, considerando la variación de la resistencia con la temperatura y los efectos "piel" y "proximidad", al tratarse de corriente alterna, la fórmula quedaría finalmente:

$$\Delta U \text{ (en Voltios)} = 0,04207 \cdot I \cdot L / S$$

**I** es la intensidad de la línea en A.

**L** es su longitud en m.

**S** su sección en mm<sup>2</sup>

Si preferimos expresar esta caída de tensión en %:

$$\Delta U \text{ (en \%)} = 0,01829 \cdot I \cdot L / S$$

Nos será de gran utilidad el cuadro siguiente, referido a las caídas de tensión (en %), en función de la intensidad, sección y longitud de la línea:

Interrup. automat. (A)	Sección conduct. (mm <sup>2</sup> )	Máxima longitud del circuito (en m)								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
10 A	1,5	1,22	1,83	2,44	3,05	-	-	-	-	-
	2,5	0,73	1,10	1,46	1,83	2,19	2,56	2,93	-	-
16 A	4	0,46	0,69	0,91	1,14	1,37	1,60	1,83	2,06	2,29
	2,5	1,17	1,76	2,34	2,93	-	-	-	-	-
20 A	4	0,73	1,10	1,46	1,83	2,19	2,56	2,93	-	-
	6	0,49	0,73	0,98	1,22	1,46	1,71	1,95	2,19	2,44
25 A	4	0,91	1,37	1,83	2,29	2,74	-	-	-	-
	6	0,61	0,91	1,22	1,52	1,83	2,13	2,44	2,74	-
30 A	10	0,36	0,55	0,73	0,91	1,10	1,28	1,46	1,65	1,83
	6	0,76	1,14	1,52	1,91	2,29	2,67	-	-	-
35 A	10	0,46	0,69	0,91	1,14	1,37	1,60	1,83	2,06	2,29
	16	0,29	0,43	0,57	0,71	0,86	1,00	1,14	1,29	1,43
40 A	25	0,18	0,27	0,37	0,46	0,55	0,64	0,73	0,82	0,91
	10	0,72	1,10	1,46	1,83	2,19	2,56	2,93	-	-
45 A	16	0,46	0,69	0,91	1,14	1,37	1,60	1,83	2,06	2,29
	25	0,29	0,44	0,59	0,73	0,88	1,02	1,17	1,32	1,46
50 A	35	0,21	0,31	0,42	0,52	0,63	0,73	0,84	0,94	1,05

Es importante considerar la longitud real del circuito, suma de todas las sinuosidades de su trazado.

## 4 - PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Estancia	Circuito	Mecanismo	Nº mín.	Superficie/longitud
Acceso	C1	Pulsador timbre	1	-
	C1	Puntos de luz Interrup. 10 A	1	-
Salón	C2	Base 16 A 2p+T	1	-
	C1	Puntos de luz Interrup. 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S<10m <sup>2</sup> ), uno por pto. de luz.
	C2	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeando al entero sup.
	C8	toma de calef.	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S<10)
Dormitorios	C9	toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S<10)
	C1	Puntos de luz Interrup. 10 A	1	uno por pto. de luz.
	C2	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeando al entero sup.
	C8	toma de calef.	1	-
Baños	C9	toma de aire acondicionado	1	-
	C1	Puntos de luz Interrup. 10 A	1	-
	C5	Base 16 A 2p+T	1	-
	C8	toma de calef.	1	-
Cocina	C1	Puntos de luz Interrup. 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S<10), uno por pto. de luz.
	C2	Base 16 A 2p+T	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	cocina/horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3 (2)	sobre plano de trabajo
	C8	toma de calef.	1	-
	C10	base 16 A 2p+T	1	secadora
Pasillos	C1	Puntos de luz Interrup./conmut. 10 A	1	uno cada 5m de log. uno en cada acceso
	C2	base 16 A 2p+T	1	hasta 5m (dos si L<5 m)
	C8	toma de calef.	1	-
Terrazas	C1	Puntos de luz Interrup. 10 A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S<10) uno por punto de luz
	C1	Puntos de luz Interrup. 10A	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S<10) uno por punto de luz
Garajes unifamiliares y otros	C1	Puntos de luz Interrup. 10A	1	hasta 10m <sup>2</sup> (dos si S<10) uno por punto de luz
	C2	base 16 A 2p+T	1	hasta 10m <sup>2</sup> (dos si S<10)

(1) Debe ponerse una base múltiple para el receptor de TV, aunque se considere sólo como una base.

(2) Importante: se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m.

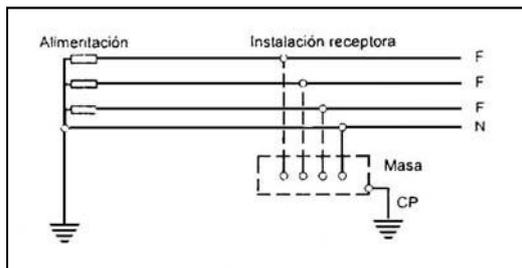
## ITC MIE-BT 026 - INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS Prescripciones generales de instalación complementarias con la ITC MIE-BT 019

### 1 – AMBITO DE APLICACION

- Instalaciones interiores de las viviendas y en la medida en que puedan verse afectados...
- Locales comerciales, oficinas y otros locales destinados a usos análogos.

### 2 – TENSIONES DE UTILIZACIÓN Y ESQUEMA DE CONEXIÓN.

- 230 V en alimentación monofásica.
- 230/400 V en alimentación trifásica.



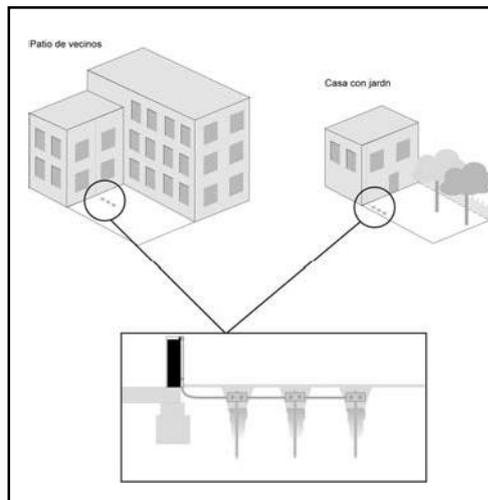
### 3 – TOMAS DE TIERRA

Todo prácticamente igual que en , salvo en lo referente a,

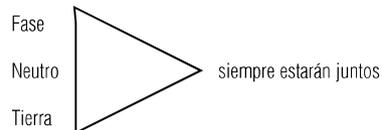
**1973**



que obliga a la instalación de una buena toma de tierra:

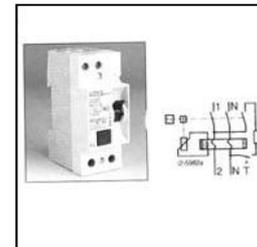
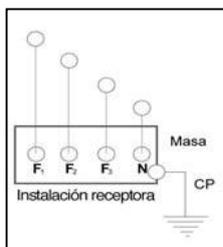


Y además en el punto 3.5 "Conductores de protección", se insiste en que los conductores:



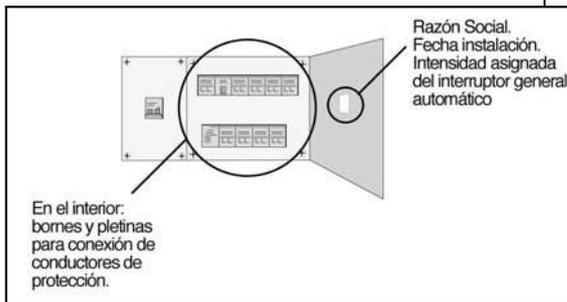
### 4 – PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Se llevará a cabo mediante:



# RBT

## 5 – CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN



### 6 – CONDUCTORES. Naturaleza y secciones

6.1-1-Conductores activos. Serán de cobre y aislados y como mínimo de una tensión asignada:

450/750 V

6.1-2-Conductores de protección. Serán de cobre y aislados como los activos y con la sección indicada en la ICT-BT-19.

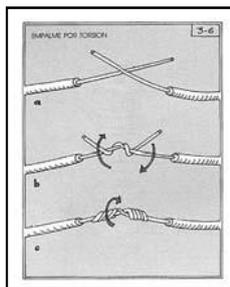
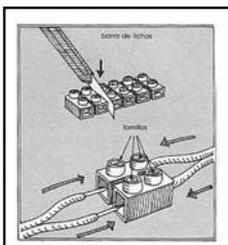
6.2-Identificación de los conductores

- (N) Neutro → Color azul claro
- (CP) Conductor de protección → Bicolor (amarillo – verde)
- (F) Fases → Color negro  
Color marrón  
Color gris

Y si hoy un cable es fase y mañana se utiliza como neutro → Color azul claro.

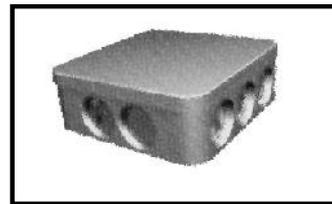
6.3 – Conexiones.

Bajo ningún concepto

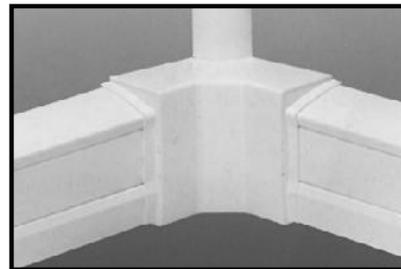


Siempre

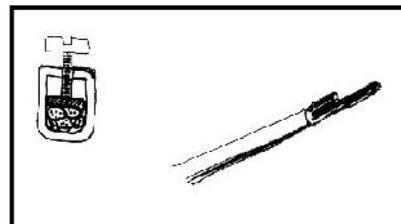
Las conexiones siempre...dentro de una caja



Aunque está permitido... en una canaleta



En bornas con prensahilos conviene...



si la sección del conductor es mayor de 6 mm<sup>2</sup> ...poner terminales puntera.

# RBT

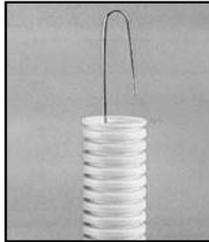
## 7 – EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. Deberán cumplir lo que indica la ICT-BT-20 y 21.

### 7.1 Sistemas de instalación

Empotradas:

Tubo flexible

Tubo curvable



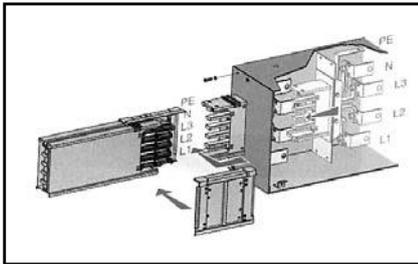
Superficiales:

Tubo curvable

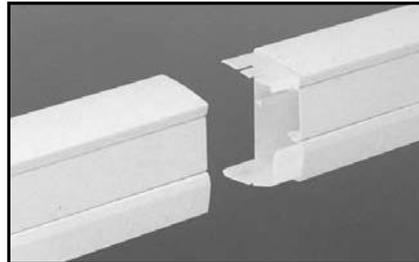
Tubo rígido



Canalizaciones prefabricadas



Canal protector



### 7.2- Condiciones generales

- Cada circuito llevará su conductor neutro.

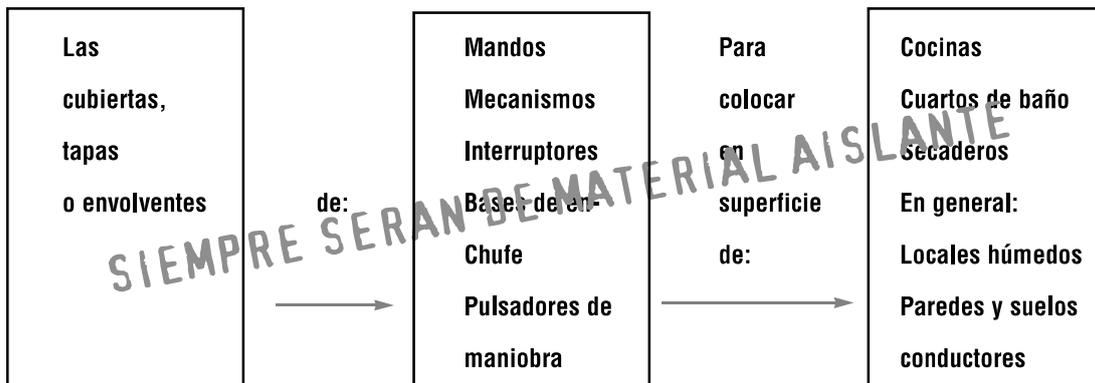
- Las tomas de corriente de una habitación estarán conectadas a una misma fase.

Para empotrarlos, usar cajas especiales.

Si estas son cajas metálicas, estarán aisladas o puestas a tierra

Prever, la imposibilidad de su puesta bajo tensión, si utilizamos un marco metálico, conectándose este a los sistemas de tierras.

Para empotrar en bastidores o tabiques de madera revisar lo indicado en la ITC 49.



## ITC MIE-BT 027 - INSTALACIONES INTERIORES DE VIVIENDAS Locales que contiene una bañera o ducha

### 1 - CAMPO DE APLICACION

- Viviendas

Y EN LA MEDIDA QUE PUEDA AFECTARLES...

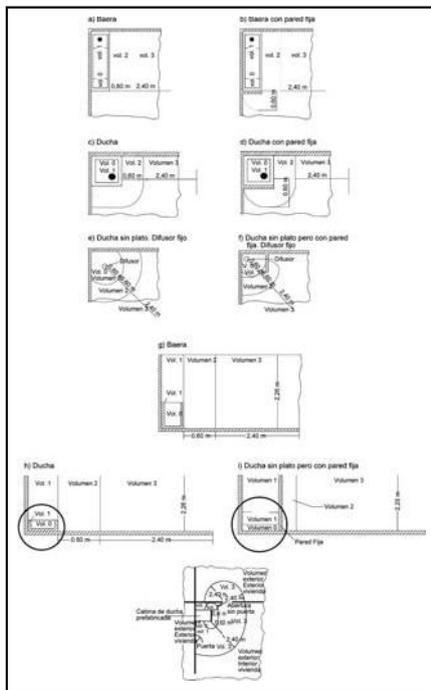
- Locales comerciales; - Oficinas

TAMBIÉN...

- Otros locales análogos que contengan bañera o ducha prefabricada o bañera de hidromasaje.



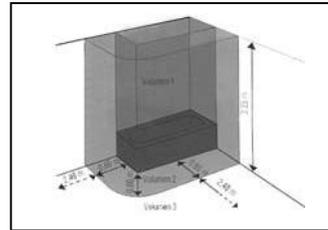
1973



Atención, porque es posible que sean necesarios requisitos especiales en lugares como centros médicos, o residencias.



### 2. EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.



#### 2.1- Clasificación de los volúmenes.



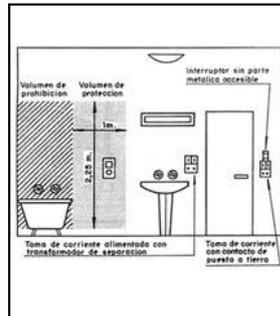
1973

Se habla de dos volúmenes:  
Volumen de prohibición  
Y volumen de protección.



2002

Se definen 4 volúmenes  
0,1,2,3 sin que falsos techos y  
mamparas los limiten.  
Volumen 0: Interior bañera o ducha..



Caracterización de ese volumen.

Se pueden colocar:

- Aparatos con grado de protección IP X7,
- Cables de paso para alimentar receptores situados en ese lugar.



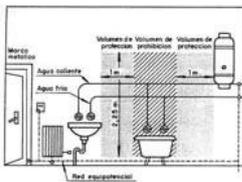
1973

# RBT

~~Mechanismos~~: No permitido.  
Sólo aparatos fijos aptos a las condiciones de ese volumen.

## Volumen 1: (Ver dibujo)

"Volumen de prohibición"



Nota: El espacio inferior de la bañera o ducha será volumen 1 si permite el uso de una herramienta.

Caracterización de ese volumen.

Se pueden colocar:

- Aparatos con grado de protección IP X4 en general.

- IP X2 por encima del nivel más alto de un difusor de agua fijo.

- IP X5 en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje.

- Cables de paso para alimentar receptores situados en ese lugar.

~~Mechanismos~~: No permitido.

Sólo aparatos fijos alimentados a MBTS no mayor de 12 V en c.a., ó 30V en c.c.

Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje, que cumplan con su normativa y si su alimentación está protegida por un interruptor diferencial cuyo umbral de disparo no supere los 30 mA, según la norma UNE 20460-4-41.

## Volumen 2: (Ver dibujo)

Nota: Si la altura excede los 2,25m se considera volumen 2 al espacio entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo.  
Caracterización de ese volumen:

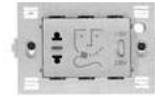
Se pueden colocar:

- Aparatos con grado de protección IP X4 en general.  
IP X2 por encima del nivel más alto de un difusor de agua fijo.  
IP X5 en los baños comunes.

- Cables de paso para alimentar receptores situados en ese lugar y en los otros volúmenes, 1 y 0.

~~Mechanismos~~: No permitido con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS, cuya fuente de alimentación está fuera de los volúmenes.

- Está permitido la instalación de bases de enchufe para afeitadoras que cumplan con la UNE- EN 60742 o UNE-EN 61558-2-5.



## Volumen 3: (Ver dibujo)

Nota: Si la altura excede los 2,25m se considera volumen 3 al espacio entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo.

Caracterización de ese volumen:

Se pueden colocar:

- Aparatos con grado de protección IP X5 en general.

- Cables de paso para alimentar receptores situados en ese lugar y en los otros volúmenes, 2, 1 y 0.

~~Mechanismos~~: No permitido .

- Excepción: Bases de toma de tensión sólo protegidas por transfor-

No se considera



1973

1973



No exactamente pero se aproxima bastante al "Volumen de protección"

# RBT

mador de aislamiento, por MBTS o por interruptor diferencial de 30 mA, todos ellos según la norma UNE 20460-4-41.

- Otros aparatos fijos. Deberán cumplir lo anteriormente expuesto para el volumen 1.

Notas importantes:

Son baños comunes también los de las escuelas, fábricas, centros deportivos, etc., utilizados por el público en general.

Los cordones aislantes de los interruptores de tirador, están permitidos en los volúmenes 1 y 2, si cumplen la UNE-EN 60669-1



El suelo radiante, ¿se puede poner?

El hilo radiante bajo suelo se puede poner en cualquier volumen si:

- Se coloca encima una malla metálica puesta a tierra o cubierta metálica conectada a conexión equipotencial suplementaria, según la ICT MIE-BT 018.

### **3- REQUISITOS PARTICULARES PARA LA INSTALACIÓN DE BAÑERAS DE HIDROMASAJES, CABINAS DE DUCHA CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y APARATOS ANÁLOGOS.**

En general, todo equipo eléctrico, electrónico, telefónico o de telecomunicaciones, incluso los alimentados a MBTS, deberán cumplir lo requisitos de la EN-60335-2-60 que especifica las normas sobre seguridad de los aparatos eléctricos y análogos.

Los cables como mínimo H05VV-F.

O bajo tubo, pero de 450/750 V.

El tubo, mínimo IPX5.

Las cajas de derivación que gestionan el conjunto, mínimo IPX5.

Para abrirlas será necesario el uso de una herramienta.

Empalmes sólo en cajas IPX5.

Para terminar esta ITC conviene recordar lo referente a los grados de protección. Por ello incluimos las dos tablas siguientes:

**Tabla 1 - Grados de protección contra penetración de sólidos.**

Primera cifra	Grado de protección	
	Protegido contra la penetración de cuerpos sólidos de:	Definición del posible contacto
0	No protegido	Ninguna protección especial
1	- más de 50 mm. de diámetro	Una gran superficie del cuerpo humano, (p.e. la mano). Sin protección contra penetración deliberada
2	- más de 12 mm. de diámetro	Los dedos u objetos análogos, que no excedan de 80 mm. de longitud
3	- más de 2,5 mm. de diámetro	Herramientas, alambres, etc. de diámetro superior a 2,5 mm.
4	- más de 1 mm.	Alambres o bandas de diámetro superior a 1 mm.
5	Protegido contra el polvo	No se impide totalmente la penetración de polvo, pero éste no puede penetrar en cantidad suficiente para perjudicar el funcionamiento del material
6	Totalmente protegido contra el polvo	No hay penetración de polvo

**Tabla 2 - Grados de protección contra penetración de agua.**

Segunda cifra	Grado de protección	
	Descripción breve	El agua no produce daños cuando:
0	No protegido	Sin protección especial
1	Protegido contra caídas verticales de gotas de agua	Las gotas de agua caen verticalmente
2	Contra caídas de agua inclinadas 15° con vertical	La envolvente está inclinada 15° respecto a la vertical
3	Contra el agua de lluvia	El agua cae en forma de lluvia con un ángulo inferior o igual a 60° respecto a la vertical
4	Contra proyección de agua	El agua es proyectada desde cualquier dirección
5	Contra chorros de agua	El agua es lanzada por una boquilla desde cualquier dirección
6	Contra embates del mar	Procede de la mar gruesa o chorros potentes
7	Contra efectos de la inmersión	La envolvente está sumergida temporalmente a presión limitada
8	Contra inmersión prolongada	El material puede estar sumergido un tiempo prolongado

## ITC MIE-BT 028 - INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

Una de las novedades más significativa que presenta esta ITC del nuevo Reglamento respecto al REBT de 1973 se manifiesta en los tipos de cables a utilizar en estas instalaciones, teniendo presente el siempre delicado aspecto de los incendios en estos locales y la permanente referencia a la norma UNE 20460- "Instalaciones eléctricas en los edificios".

### 1.- CAMPO DE APLICACIÓN.

Se aplica a locales de pública concurrencia tales como:

Locales de espectáculos y actividades recreativas,

- Independiente de su capacidad de ocupación, como cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiestas, discotecas, salas de juego de azar, etc.

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios.

- Cualquiera que sea su ocupación como templos, museos, salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanitarios, asilos y guarderías.

- Si la ocupación prevista es de más de 50 personas como bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

Interesante:

La ocupación prevista de los locales se calculará como una persona por cada 0,8 m<sup>2</sup> de superficie útil, exceptuando pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

En quirófanos y salas de intervención se establecen requisitos especiales en la ITC – BT – 38.

Igualmente se aplican a aquellos locales clasificados en condiciones, BD2, BD3 y BD4, según la norma UNE 20-460/3 y a todos los locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tengan una capacidad de ocupación de más de 100 personas.

La clasificación BD de la norma UNE 20460-3 se refiere a las condiciones de evacuación del local de que se trate.

Comprende las siguientes categorías de locales desde el punto de vista de la facilidad de evacuación.

- BD-1.-Normal.



Se trata de locales con baja densidad de ocupación y condiciones fáciles de evacuación (por ejemplo, edificios para uso de viviendas con altura normal o baja).

- BD-2.-Difícil.



Locales con baja densidad de ocupación, en condiciones difíciles de evacuación (edificios de gran altura).

- BD-3.-Atestado.



Locales con alta densidad de ocupación, pero fáciles de evacuar (locales abiertos al público, teatros, cines, grandes almacenes, etc.)

- BD-4.-Difícil y atestado.

Locales con alta densidad de ocupación y difíciles condiciones de evacuación (edificios de gran altura abiertos al público como hoteles, hospitales, etc. o macrodiscotecas ubicadas en sótanos o locales de difícil acceso).

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellos dedicados al alumbrado, que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.



## 2.- ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.

En este apartado se definen las características de la alimentación de los servicios de seguridad tales como alumbrados de emergencia, sistemas contra incendios, ascensores u otros servicios urgentes indispensables y sujetos a reglamentaciones específicas de la diferentes Autoridades competentes en materia de seguridad.

La alimentación para los servicios de seguridad puede ser automática o no automática.

En la automática la puesta en servicio de la alimentación no depende de la intervención de un operador. Y se clasifica, según la duración de la conmutación, en las siguientes categorías:

- Sin corte: alimentación automática que puede estar asegurada de forma continua en las condiciones especificadas durante el periodo de transición, por ejemplo, en lo que se refiere a las variaciones de tensión y frecuencia.
- Con corte muy breve: alimentación automática disponible en 0,15 segundos como máximo.
- Con corte breve: alimentación automática disponible en 0,5 segundos como máximo.
- Con corte mediano: alimentación automática disponible en 15 segundos como máximo.
- Con corte largo: alimentación automática disponible en más de 15 segundos.

### 2.1 Generalidades y fuentes de alimentación.

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los equipos de seguridad funcionen en caso de incendio los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto. En el esquema IT debe preverse un controlador permanente de aislamiento que al primer defecto emita una señal acústica o visual.

Los equipos y materiales deberán disponerse de forma que se facilite su verificación periódica, ensayos y mantenimiento.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- Baterías de acumuladores especiales, no de automoción.
- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, efectivamente independientes de la alimentación normal.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben ser instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal debiendo cumplir, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.

- El emplazamiento estará convenientemente ventilado de forma que los gases y humos que se produzcan no puedan propagarse a los locales accesibles a las personas.

- No se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.

- Cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo cuando se dispone de varias fuentes pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento con la condición de que, en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad siendo necesario generalmente el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

### 2.2 Fuentes propias de energía.

Es aquella que está constituida por baterías de acumuladores, aparatos autónomos o grupos electrógenos.

Su puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas suministradoras de energía eléctrica o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad en las condiciones señaladas en el apartado 3.1, de esta instalación.

### 2.3 Suministros complementarios o de seguridad.

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia.

Deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Deberán de disponer de suministro de reserva:

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Estacionamientos comerciales o agrupaciones de estos en centros comerciales de más de 2.000 m<sup>2</sup> de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

Cuando un local se pueda considerar tanto en el grupo de locales que requieran suministro de socorro como en el grupo que requieran suministro de reserva, se instalará suministros de reserva.

En aquellos locales singulares tales como establecimientos sanitarios, grandes hoteles de más de 300 habitaciones, locales de espectáculos con capacidad para más de 1.000 espectadores, estaciones de viajeros, esta-

cionamientos subterráneos con más de 100 plazas, aeropuertos y establecimientos comerciales o agrupaciones de estos en centros comerciales de más de 2.000 m<sup>2</sup> de superficie, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar, con independencia de los alumbrados especiales la potencia necesaria para atender servicios urgentes indispensables cuando sean requeridos por la autoridad competente.

### 3.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación de alumbrado normal, la iluminación de los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

#### 3.1 Alumbrado de seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Un alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo de alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

##### 3.1.1 Alumbrado de evacuación

Garantiza el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales puedan estar ocupados.

Debe proporcionar, en rutas de evacuación, al nivel del suelo y en el eje de los pasos principales una iluminancia horizontal mínima de 1 lux, salvo en los lugares donde estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado que la iluminación mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

Deberá poder funcionar, al producirse el fallo de la alimentación normal, durante una hora con el nivel de iluminancia prevista.

##### 3.1.2 Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

Debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

Deberá poder funcionar, al producirse el fallo de la alimentación normal, durante una hora con el nivel de iluminancia prevista.

#### 3.1.3 Alumbrado de zonas de alto riesgo.

Previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso debe permitir la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y demás ocupantes del local.

Debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

Deberá poder funcionar, al producirse el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

#### 3.2 Alumbrado de reemplazamiento.

Permite la continuidad de las actividades normales.

Si este proporciona una iluminancia inferior al alumbrado normal se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

#### 3.3 Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia.

##### 3.3.1 Con alumbrado de seguridad

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b) Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) Cerca <sup>(1)</sup> de las escaleras, de manera que cada tramo de estas reciba una iluminación directa.
- k) Cerca <sup>(1)</sup> de cada cambio de nivel.
- l) Cerca <sup>(1)</sup> de cada puesto de primeros auxilios.
- m) Cerca <sup>(1)</sup> de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.

n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

<sup>(1)</sup> Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n) el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminación mínima de 5 lux al nivel de la operación.

Sólo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran, según lo establecido en 3.1.3.

También será necesario instalar alumbrado de evacuación, aunque no sea un local de pública concurrencia, en todas las escaleras de incendios, en particular las de evacuación de edificios para uso de viviendas, excepto las unifamiliares, así como toda zona especial clasificada como de riesgo especial en el artículo 19 de la Norma Básica de Edificación NBE-CPI-96.

### 3.3.2 Con alumbrado de reemplazamiento

En las zonas de hospitalización la instalación del alumbrado de emergencia proporcionará una iluminación no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios y urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminación igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

## 3.4 Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.

### 3.4.1 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como batería, lámpara, conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Deberán cumplir la UNE-EN 60.598-2-22 y la UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes respectivamente.

### 3.4.2 Luminaria alimentada por fuente central.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Deberán cumplir lo contemplado en la UNE-EN 60.598-2-22.

Los distintos dispositivos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central, entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos, se dispondrán de un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia estos deberán ser repartidos, al menos entre dos líneas diferentes aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán cuando se instalen sobre paredes empotradas en ellas a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de estas por tabique incombustibles no metálicos.

## 4. - PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará, junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Si no es posible colocar el cuadro general se dispondrá un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectarán, mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución, los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

b) El cuadro general de distribución e igualmente los cuadros secundarios se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica y siempre antes del cuadro general.

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

d) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas, estando, cada una de ellas protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y si procede contra contactos indirectos.

e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente realizados en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

f) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a los de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5, o la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada al cable), cumplen esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las normas UNE 21.123 partes 4ª y 5ª, apartado 3,4,6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

g) Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50Hz no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

## **5. - PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS.**

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo anterior se cumplirán en los locales de espectáculos las siguientes prescripciones complementarias:

a) A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales accionadas por medio de interruptores omnipolares con la debida protección al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Sala de público
- Vestíbulo, escaleras y pasillos de acceso a la sala desde la calle y dependencias anexas a ellos.
- Escenario y dependencias anexas a él, tales como camerinos, pasillos de acceso a estos, almacenes, etc.
- Cabinas cinematográficas o de proyectores de alumbrado.

Cada uno de los grupos señalados dispondrán de su correspondiente cuadro secundario de distribución que deberá contener todos los dispositivos de protección. En otros cuadros se ubicarán los interruptores, conmutadores, combinadores, etc que sean precisos para las distintas líneas, baterías, combinaciones de luz y demás efectos obtenidos en escena.

b) En las cabinas cinematográficas y en los escenarios así como en los almacenes y talleres anexas a estos se utilizarán únicamente canalizaciones constituidas por conductores aislados de tensión asignada no inferior a 450/750V colocados bajo tubos o canalizaciones protectoras,

preferentemente empotrados. Los dispositivos de protección contra sobretensiones estarán constituidos siempre por interruptores automáticos magnetotérmicos, las canalizaciones móviles por conductores con aislamiento del tipo doble o reforzado y los receptores portátiles tendrán un aislamiento de clase II.

c) Los cuadros secundarios de distribución deberán estar colocados en locales independientes o en el interior de un recinto construido con material no combustible.

d) Será posible cortar, mediante interruptores omnipolares cada una de las instalaciones eléctricas correspondientes a:

- Camerinos
- Almacenes
- Talleres
- Otros locales con peligro de incendio
- Los reóstatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.

e) Las resistencias empleadas para efectos o juegos de luz o para otros usos estarán montadas a suficiente distancia de los telones, bambalinas y demás material del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía en su funcionamiento no pueda producir daños. Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

f) El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de evacuación, conforme a las disposiciones del apartado 3.1.1, que funcionará permanentemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público.

g) Se instalará iluminación de balizamiento en cada uno de los peldaños, o rampas con una inclinación superior al 8%, con la suficiente intensidad para que puedan iluminar la huella, instalándose, si se trata de pilotos de balizado, uno por cada metro lineal de la anchura o fracción.

Su instalación debe estar construida de forma que el paso del estado de alerta al de funcionamiento de emergencia se produzca cuando el valor de tensión de alimentación descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

## **6. - PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN Y TRABAJO.**

Además de la anteriores se cumplirán, en los locales de reunión, las siguientes prescripciones complementarias:

- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio.
- Escaparates.
- Almacenes.
- Talleres.
- Pasillos, escaleras y vestíbulos.

## ITC MIE-BT 031 - INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES Piscinas y fuentes.

### 1- CAMPO DE APLICACION

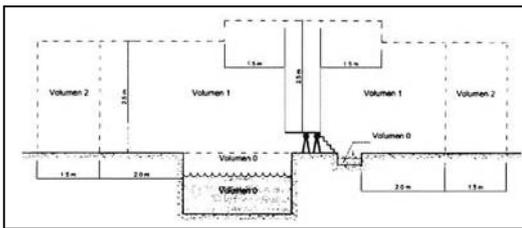
Esta ITC trata de las prescripciones de las instalaciones eléctricas en las piscinas, pediluvios y fuentes ornamentales.

### 2- PISCINAS Y PEDILUVIOS

Esta partes se ajusta a la norma UNE 20460-7-702, "Instalaciones eléctricas en edificios-Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales-Piscinas".

#### 2.1 Clasificación de los volúmenes.

Figura 1.- Dimensiones de los volúmenes para depósitos de piscinas y pediluvios.



Se definen los volúmenes, sobre los cuales se indican las medidas de protección que se enumeran en los apartados siguientes, como:

a) ZONA 0: Comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.

b) ZONA 1: que está limitada por :

- Zona 0.
- Un plano vertical a 2 m del borde del recipiente.
- El suelo o la superficie susceptible de ser usada por personas.
- Un plano horizontal a 2,5 m por encima del suelo o la superficie.

Cuando la piscina contiene trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes susceptibles de ser ocupados por personas, la zona 1 comprende la zona limitada por:

- Un plano vertical situado a 1,5 m alrededor de los trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes tales como esculturas, recipientes decorativos.
- El plano horizontal situado a 2,5 m por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.

c) ZONA 2: Está limitada por:

- El plano vertical externo a la Zona 1 y el plano paralelo a 1,5 m del anterior.

- El suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a 2,5 m por encima del suelo o superficie.

No existe Zona 2 para fuentes.

Figura 2.- Dimensiones de los volúmenes para depósitos por encima del suelo.

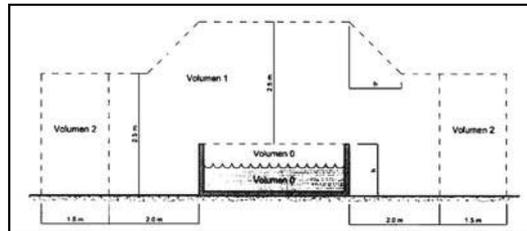


Figura3.- Dimensiones de protección en piscinas con paredes de altura mínima 2,5 m.

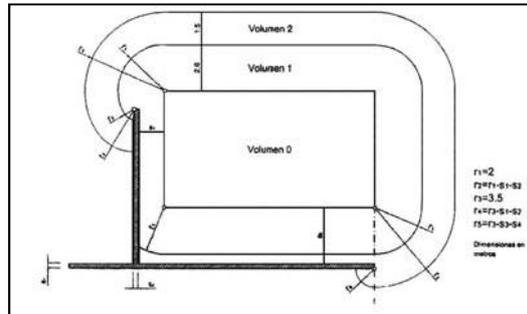
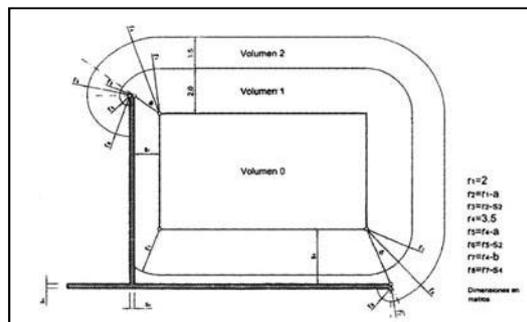


Figura 4.- Volúmenes de protección en piscinas con paredes.



# RBT

En las 3 y 4 se presentan dos ejemplos de cómo los paramentos o muros aislantes modifican los volúmenes definidos en las figuras 1 y 2.

Los cuartos de máquinas, definidos como aquellos locales que tengan como mínimo un equipo eléctrico para el uso de la piscina, podrán estar ubicados en cualquier lugar, siempre y cuando sean inaccesibles para todas las personas no autorizadas.

Cumplirán lo indicado en la ITC-BT-30 para locales húmedos o mojados, según corresponda.

## 2.2 Prescripciones generales

Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324:

- Zona 0:

IP X8

- Zona 1:

IP X5

IP X4, para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua.

- Zona 2:

IP X2, para ubicaciones interiores.

IP X4, para ubicaciones en el exterior.

IP X5, en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza.

Cuando se usa MBTS (recordemos: Muy Baja Tensión de Seguridad), cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra los contactos directos debe proporcionarse mediante:

- Barreras o cubiertas que proporcionen un grado de protección mínimo IP 2X ó IP XXB, según UNE 20.324, o

- Un aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en corriente alterna durante un minuto.

Las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento, no son admisibles.

Tampoco se admitirán medidas de protección contra contactos indirectos basadas en locales no conductores ni por conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

Todos los elementos conductores de los volúmenes 0,1 y 2 y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en esos volúmenes deben unirse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

Con la excepción de las fuentes mencionadas en el capítulo siguiente, en las Zonas 0 y 1 solo se admite protección mediante MBTS a tensiones asignadas no superiores a 12 V en corriente alterna o 30V en corriente continua. La fuente de alimentación de seguridad se instalará fuera de las zonas 0,1 y 2.

En la Zona 2 los equipos para uso en el interior de recipientes que sólo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0 deben alimentarse por circuitos protegidos:

- Bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las Zonas 0,1 y 2, o

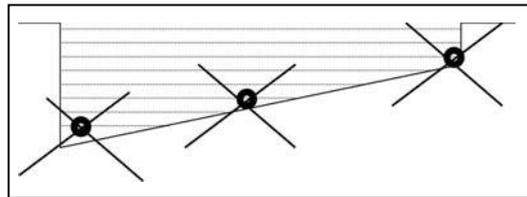
- Bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA o

- Por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0,1 y 2.

Las tomas de corriente de los circuitos que alimentan los equipos para uso en el interior de receptáculos que sólo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, así como el dispositivo de control de dichos equipos deben incorporar una señal de advertencia al usuario de que dicho equipo solo debe usarse cuando la piscina no esté ocupada por personas.

## 2.2.1 Canalizaciones

En el volumen 0 no existirá ninguna canalización al alcance de los bañistas.

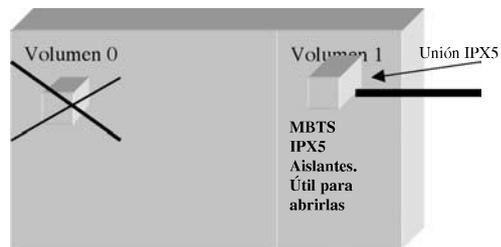


Tampoco líneas aéreas por encima de los volúmenes 0,1 y 2 o de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes.

En estos volúmenes las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles y las no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria.

Los cables y su instalación en estos volúmenes serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para locales mojados.

## 2.2.2 Cajas de conexión



## 2.2.3 Luminarias

Cumplirán UNE-EN 60598-2-18

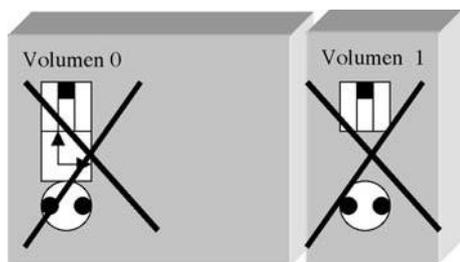
# RBT



Cumplirán la UNE-EN 60598

No existiendo posibilidad de contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.

## 2.2.4 Aparatura y otros equipos.



Interruptores

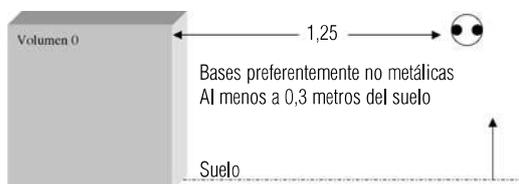


Programadores



Tomas de corriente

Excepciones en piscinas pequeñas:

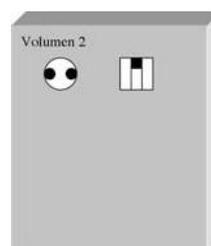


Además :

- Estarán protegidas por MTBS con tensión no superior a 25 V en c.a. o 60 V en c.c., estando la fuente de seguridad fuera de esos volúmenes (0,1).

- Y protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.

- Alimentación individual por separación eléctrica (aislamiento galvánico), estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0,1.



En el volumen 2 se pueden instalar esos elementos siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas:

- MBTS con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2 protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.

- Alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0,1, y 2.

En los volúmenes 0 y 1 solo se podrán instalar equipos de uso específico de piscinas si cumplen las prescripciones de siguiente apartado.

Los equipos destinados a utilizarse únicamente cuando las personas están fuera del volumen 0 se podrán colocar en cualquier volumen si se alimentan por circuitos protegidos por una de las siguientes formas:

- Bien por MBTS con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2 protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.

- Alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0,1, y 2.

Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en UNE-EN 60.335-2-41.

Los eventuales elementos calefactores eléctricos instalados debajo del suelo de la piscina se admiten si cumplen una de las condiciones siguientes:

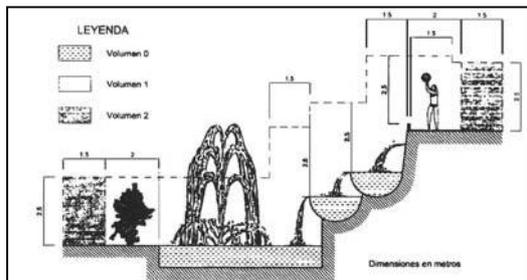
- Estar protegidos por MBTS con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2 o

- Están blindados por una malla o cubierta metálica puesta a tierra o unida a la línea equipotencial suplementaria mencionada en el apartado 2.2.1 y sus circuitos de alimentación estén protegidos mediante un dispositivo de protección por corte diferencial residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.

## 3. FUENTES

Sólo se diferencian dos volúmenes 0 y 1 como se describe en la figura 5.

Figura 5.- Volúmenes de protección en fuentes.



### 3.1 Requisitos del volumen 0 y 1 de las fuentes

Se deberán emplear una de las siguientes medidas de protección:

- Protección mediante (MBTS) hasta un valor de 12V en c.a. o 30V en c.c. La protección contra el contacto directo debe estar asegurada.
- Corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.
- Separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera del volumen 0.

Debiéndose cumplir, además que:

- El equipo eléctrico sea inaccesible, por ejemplo por rejillas que sólo pueden retirarse mediante herramientas apropiadas.
- Se utilicen sólo equipos de clase I o III o especialmente diseñados para fuentes.
- Las luminarias se ajusten a lo expresado en la norma UNE-EN 60.598-2-18.
- No se coloquen bases de enchufe.
- Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en UNE-EN 60.335-2-41.

### 3.2 Conexión equipotencial suplementaria.

En los volúmenes 0 y 1 debe instalarse una conexión equipotencial suplementaria total. Todas las partes conductoras accesibles de tamaño apreciable, por ejemplo surtidores, elementos metálicos y sistemas de tuberías metálicas deberán estar unidas por un conductor de enlace equipotencial.

### 3.3 Protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos.

Estos deberán tener un grado de protección mínimo contra la penetración del agua, según:

- Volumen 0 IP X8
- Volumen 1 IP X5

### 3.4 Canalizaciones

Los cables resistirán permanentemente los efectos ambientales en el lugar de la instalación.



En los volúmenes 0 y 1 sólo se permiten aquellos cables necesarios para alimentar al equipo receptor permanentemente instalado en esas zonas. Los cables para el equipo eléctrico en el volumen 0 deben instalarse lo más lejos posible del borde de la pileta. En los volúmenes 0 y 1 los cables y su instalación serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para locales mojados y los cables deberán colocarse mecánicamente protegidos en el interior de las canalizaciones que cumplan la resistencia al impacto, código 5, según UNE-EN 50.086-1.

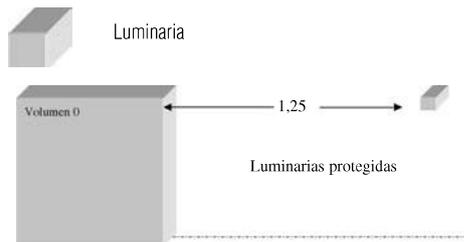
### 4. PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN INSTALADOS EN EL VOLUMEN 1 DE LAS PISCINAS Y OTROS BAÑOS.

Los equipos eléctricos fijos, especialmente destinados a ser utilizados en las piscinas y otros baños (por ejemplo equipo de filtrado, contracorrientes, etc.) alimentados en baja tensión, que no sea MBTS, limitada a 12 V en corriente alterna ó 30 V en c.c. se admiten en el volumen 1 siempre que cumplan los siguientes requisitos:

- Los equipos eléctricos deberán estar situados en un recinto cuyo aislamiento sea equivalente a un aislamiento suplementario y con una protección mecánica AG2 (choques medios), según UNE 20.460-3.
- Los equipos eléctricos no deben ser accesibles más que por un registro (o de la puerta) debe cortar todos los conductos activos de los equipos. La instalación del dispositivo de seccionamiento y la entrada del cable debe ser de clase II o tener una protección equivalente.
- Cuando el registro (o puerta) esté abierta, el grado de protección para los equipos eléctricos debe ser al menos IPXXB según UNE 20.324.
- La alimentación de estos equipos estará protegida:

- Bien por MBTS con una tensión asignada no superior a 25 V en c.a. ó 60 V en c.c., siempre que la fuente de alimentación de seguridad esté situada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2
- Bien por un dispositivo de corte diferencial como máximo de 30 mA, o
- Por separación eléctrica cuya fuente de separación esté instalada fuera de los volúmenes 0,1 y 2.

Excepciones en piscinas pequeñas:



Además :

- Estarán protegidas bien por MTBS.
- Bien por un dispositivo de protección por corte diferencial residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA.
- Bien por separación eléctrica (aislamiento galvánico), cuya fuente de separación esté instalada fuera de los volúmenes 0 y 1.

Además las luminarias deben poseer una envolvente con un aislamiento de clase II o similar y protección a los choques AG2 (choques medios) según UNE 20.240-3.

## ITC MIE-BT 043 - INSTALACIÓN DE RECEPTORES - Prescripciones generales.

Actualmente tiene más sentido todo lo que en ella se expresa.

### 1 – INTRODUCCIÓN.

Requisitos generales de instalación de receptores en redes, cuyo valor eficaz entre fases sea  $\leq 440$  V (254 V valor eficaz entre fase y tierra).

#### Muy importante:

Este Reglamento es compatible con Directiva de Baja Tensión (73/23CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE).

Aún cuando los receptores no se suministren totalmente montados.

*“Leíamos ayer en la MIE BT 031.”*

*“No se conocían entonces esos efectos*

### 2 – GENERALIDADES.

#### 2.1 – Condiciones generales de instalación.

Los receptores estarán preparados para soportar el ambiente y condiciones donde les toque actuar.

Y sus circuitos protegidos contra sobrintensidades, según lo dispuesto en la ITC – BT 22.

#### 2.2 – Clasificación de los receptores.

Características principales de los aparatos.	Precauciones de seguridad.
<b>Clase 0.</b> Sin medios de protección por puesta a tierra.	Entorno aislado de tierra.
<b>Clase I.</b> Previstos para conexión a tierra.	Conexión a la toma de tierra de protección.
<b>Clase II.</b> Aislamiento suplementario, pero sin medios de protección por puesta a tierra.	No es necesaria ninguna protección.
<b>Clase III.</b> Previstos para ser alimentados con baja tensión de seguridad (MBTS).	Conexión a muy baja tensión de seguridad.

*“Leíamos ayer, en la MIE BT 031.”*

*También aparecían otras clasificaciones como la 01, 11-A, 11-B y 11-C*

#### Muy importante:

Puede haber dudas respecto a la Clase III. Y esto se da con frecuencia en los apliques con lámparas halógenas.

Ya que para llegar a conseguir una muy baja tensión de seguridad se parte de una tensión superior, por ejemplo 230 V.

El conjunto no será de Clase III, a no ser que constructivamente se logre entre las distintas partes un aislamiento equivalente a un transformador de seguridad, según UNE-EN 60742 ó UNE-EN 61558-2-4.

#### 2.3 – Condiciones de utilización.

Depende de su clase y del lugar donde van a ir instalados. Seguir instrucciones de la ITC – BT 24.

Si son de Clase II y III, no es necesario tomar medidas adicionales contra los contactos indirectos.

#### 2.4 – Tensiones de alimentación.

Se debe utilizar la tensión con las tolerancias asignada por el fabricante, teniendo en cuenta aquellos valores admitidos por el reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de la energía.

Receptores bi - tensión: Se admiten, pero los sistemas de conmutación no admitirán inestabilidad accidental, un estado u otro.

#### 2.5 – Conexión de los receptores.

Todo receptor o conjunto de ellos llevará algún accionamiento de conexión (ver ITC BT 19).

Los receptores pueden conectarse:

A las canalizaciones directamente, mediante cable para usos móviles y clavija.

Si la conexión es definitiva, se deberá cumplir:

Se podrá, siempre, verificar el funcionamiento del receptor, proceder a su mantenimiento, controlar su conexión y, si ésta se efectúa por cable móvil, llevará el número de conductores necesarios con la sección suficiente y además, si procede, del conductor de protección.

#### Siempre:

Los cables de entrada estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegado excesivo, etc., mediante dispositivos apropiados construidos con material aislante. Si el receptor produce un calor estimado en más de 85° C de temperatura y el cable puede estar en contacto con él, deberá ser de otro material distinto al termoplástico, por ejemplo, silicona o teflón.

La conexión de receptores para usos móviles se realizará:

- ✓ Clavija y toma de corriente.
- ✓ Cajas de conexión.
- ✓ Trole, si se trata de vehículos a tracción eléctrica o aparatos móviles.

La conexión de receptores móviles (electrodomésticos o análogos) se realizará:

- Con cable flexible, protegido con cubierta y conectado siempre al aparato.

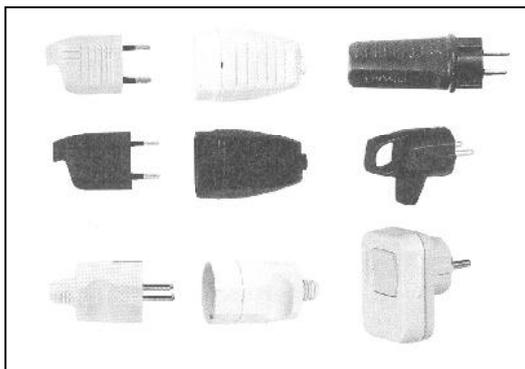
# RBT

- Lo mismo pero con conector, pero, atención, las partes activas del mismo no serán accesibles si existe tensión.

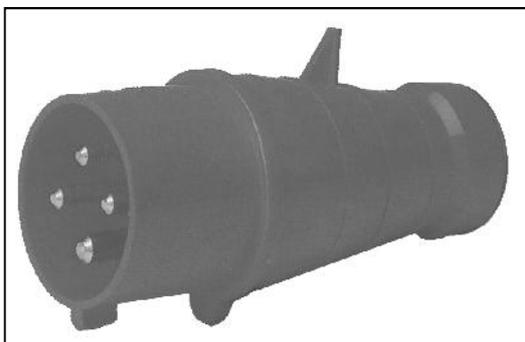
El nivel de aislamiento de los cables nunca inferior a 300/300 V y su sección nunca inferior a 0,5 mm<sup>2</sup>, siendo coherentes sus características con el uso que va a dársele.



Las clavijas serán del tipo:



Y si no van destinadas a la vivienda:



2.6 – Utilización de receptores que desequilibren las fases o produzcan fuertes oscilaciones de la potencia absorbida.

La oscilación de potencia de ciertos receptores no podrá ser mayor del 200% de la potencia asignada al receptor.

Si no se cumple, la Cía. Distribuidora podrá negar el suministro mientras no se corrija la anomalía.

2.7 – Compensación del factor de potencia.

Si el Factor de potencia es inferior a la unidad en una instalación, habrá de ser compensado, pero nunca la energía absorbida podrá ser capacitiva.

La compensación se hará:

- ✓ Individual, por cada receptor, después de su interruptor,
- ✓ Por grupos de receptores que se conecten y desconecten a la vez.
- ✓ Por la totalidad de la instalación.

Es necesario tanto en el primer caso como en el segundo, ya que se supone que la desconexión corre a cargo de interruptores, que se intercale en el condensador una resistencia de descarga.

En el caso de mejora del factor de potencia de motores, deberán excluirse del circuito los condensadores, al desconectar el motor.

Las características de los condensadores y su instalación deberán cumplir las normas UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60831-2.

“Leíamos ayer, en la MJE BT 031.”

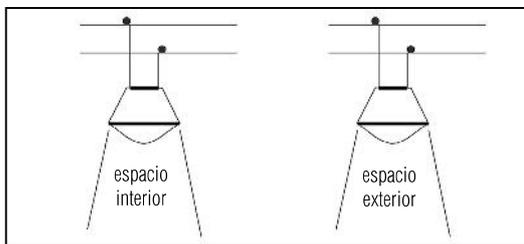
*Casi, casi lo mismo.*

## ITC MIE-BT 044 - INSTALACIÓN DE RECEPTORES

### Receptores para alumbrado

#### 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

Instalaciones receptoras para alumbrado (luminarias).  
¿Cómo se definen?



En esta instrucción no se habla del alumbrado exterior (ver ITC – BT 09), ni del alumbrado de emergencia en locales de pública concurrencia (ver ITC – BT 28 ).

*“Leíamos ayer en la MIE BT 032.”*

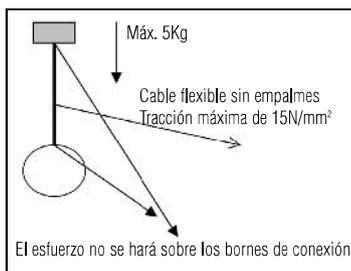
*No se permiten otras fuentes de iluminación, como el gas compartiendo la eléctrica.*

#### 2 – CONDICIONES PARTICULARES PARA LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO Y SUS COMPONENTES.

##### 2.1 – Luminarias.

Deben cumplir la UNE - EN 60598.

##### 2.1.1 – Suspensiones y dispositivos de regulación.



*“Leíamos ayer en la MIE BT 032.”*

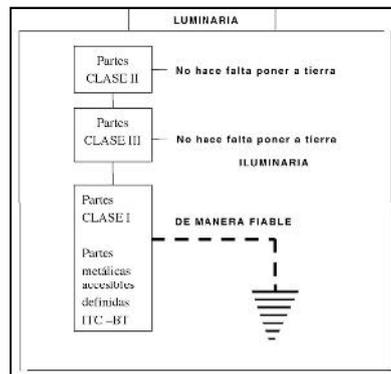
*Se prohíbe colgar luminarias utilizando el cable de conexión.*

##### 2.1.2 – Cableado interno.

Cómo mínimo 300/300 V y capaces de soportar la temperatura a la que van a estar sometidos.

##### 2.1.3 – Cableado externo.

El adecuado a la luminaria.



##### 2.1.4 – Puesta a tierra.

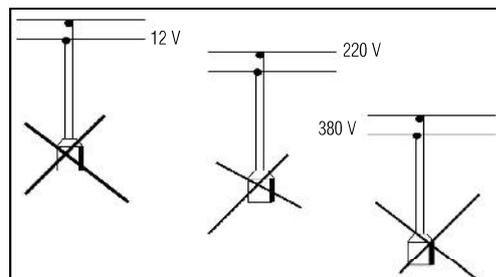


##### 2.2- Lámparas.

Se puede en locales comerciales y edificios si se cumple la ITC – BT –24.

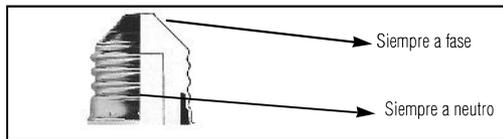
##### 2.2- Portalámparas.

Los especificados en la UNE-EN 60061-2.



# RBT

En el caso de tensiones distintas, distintos portalámparas:



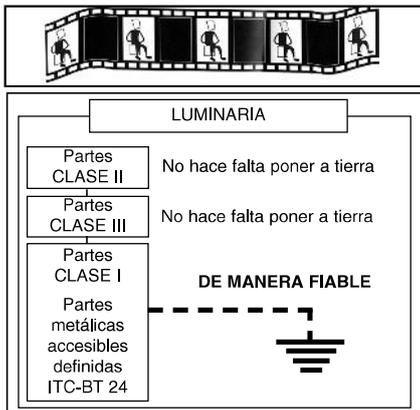
*“Leíamos ayer, en la MIE BT 032. Prácticamente igual.”*

### 3 – CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

3.1 – Condiciones generales.

Efecto estroboscópico:

Máquinas rotativas + lámparas de descarga = **posibilidad de accidente.**



COMO NORMA GENERAL:

**P** Potencia aparente mínima en VA = **W** Potencia en vatios de todas las lámparas o tubos de descarga **X 1,8**

**PERO, SI SE CONOCE:**

- ✓ La carga real.
  - ✓ Las corrientes armónicas.
  - ✓ La intensidad de arranque.
  - ✓ El valor del desequilibrio de fases.
- Se puede aplicar ese valor más afinado.

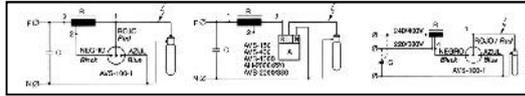
$\lambda$  Factor de potencia  $\geq 0,9$  Rechazado: Compensación en grupo cuando el régimen de carga es variable.

Admitido: Compensación automática en función de la variación del régimen de carga.

3.2 – Condiciones específicas.

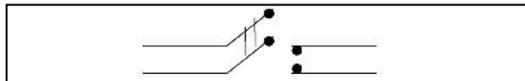
Para instalaciones de 1 kV a 10 kV (tubos neón), aplicar la norma UNE – EN 50107.

Pero se consideran instalaciones a baja tensión las de las lámparas de descarga:



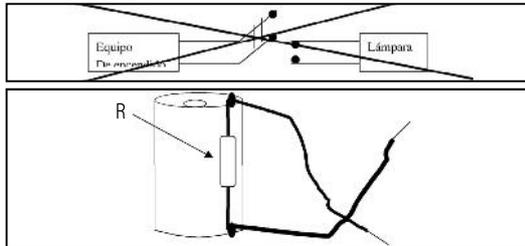
Que, como se observa, generan tensiones altas pero no son accesibles en el exterior.

Obligatorio, En la entrada:



Prohibido intercalarlo:

Interior de un condensador donde se aprecia la resistencia de descarga que asegurará que la tensión en bornes del mismo no será mayor de 50 V transcurridos 30 s desde la desconexión del receptor.



### 4 – UTILIZACIÓN DE MUY BAJAS TENSIONES PARA EL ALUMBRADO



En calderas, grandes depósitos, cascos de naves...

¡Los portátiles a 12 V!

Transformador separador, relación 1 : 1



En instalaciones a 12 V, por ejemplo halógenas, el transformador llevará protección contra sobrecargas y cortocircuitos:

- ✓ Fusible EN el primario.
- ✓ Termostato de corte del primario.
- ✓ PTC en el primario.

Leíamos ayer, en la MIE BT 032. Prácticamente igual salvo la apreciación sobre protecciones del transformador.



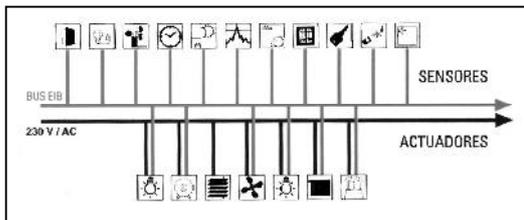
### 5 – RÓTULOS LUMINOSOS.

Aplicar la norma UNE- EN 50107 si tenemos entre 1 kV y 10kV.

## ITC MIE-BT 051 - INSTALACIONES DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE AUTOMATIZACIÓN, GESTIÓN TÉCNICA DE LA ENERGÍA Y SEGURIDAD PARA VIVIENDAS Y EDIFICIOS

### 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Establecer los requisitos de este tipo de instalaciones, conocidas como "sistemas domóticos".



Excluidos:

Sistemas independientes que puedan ser considerados aparatos:

Redes privadas independientes para la transmisión de datos.

Sistemas automáticos de elevación de puertas.

Sistemas de regulación de climatización.

También la I.C.T.

Sistemas de seguridad reglamentados por el Ministerio del Interior.

Sistemas de Protección contra incendios reglamentados por el Ministerio de Fomento y de Industria y Energía.

¿ Por qué?

Por tener requisitos específicos. No obstante se tendrán también en cuenta los correspondientes a esta ITC.

### 2 – TERMINOLOGÍA

Sistemas de automatización, gestión de la energía y seguridad para viviendas y edificios:

Sistemas centralizados ó descentralizados,

que recogen información de entradas (sensores y mandos),

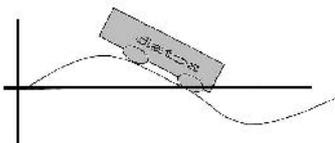
procesándola y...

emitiendo órdenes merced a unos actuadores o salidas,

para ...conseguir confort, gestión de la energía o la protección de bienes y personas.

Estos sistemas pueden conectarse a la red telefónica y a Internet.

### 3- TIPOS DE SISTEMAS



a) Usan en todo o en parte la red eléctrica basándose en la utilización de corrientes portadoras.

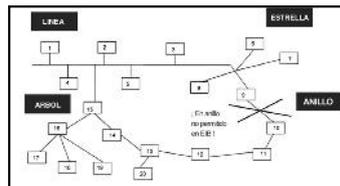
b) Utilizan en todo o en parte señales transmitidas por cables trenzados, paralelo, coaxial o fibra óptica.

c) Emplean señales radiadas como infrarrojos, ultrasonidos, radiofrecuencia o que se conectan a la red de telecomunicaciones.



Un sistema domótico puede combinar los tipos a), b) y c), cumpliendo cada uno los requisitos propios.

#### 3.1- Topología:



### 4 – REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Todos los elementos deben cumplir la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE).



Debe existir proyecto o memoria:  
En obra nueva  
Y en modificaciones

Con instrucciones, tipos de cables a utilizar, aislamiento, apantallamiento, filtros.  
**SIEMPRE:**  
Evitar la improvisación

#### 2002

Si el sistema se alimenta o interconecta a muy baja tensión, se deberá tener en cuenta lo especificado en la ITC-BT 36.

### 5 – CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN

5.1 – Si se inyectan señales comprendidas entre 3 kHz hasta 148,5 kHz, cumplir con la UNE-EN 50065-1

5.2 – Si un cable de mando va al lado de otro de baja tensión, deberá tener un aislamiento equivalente y cumplir con las normas de la serie EN 61 196 y CEI 60189-2

## LOS INSTALADORES ELECTRICISTAS

### I - INTRODUCCION.

Según datos facilitados por el INEM, para un estudio relacionado con las necesidades de la Formación Profesional en el Sector de Instalaciones y Montajes eléctricos, en el año 2002, el número de empresas de instalaciones eléctricas en activo en España, bastante inferior al de Carnets de Instalador expedidos por las Direcciones Provinciales de Industria, alcanzaba la cifra aproximada de 15000, de los que, según datos propios, unos 9500 están integrados en Asociaciones Provinciales pertenecientes a la Federación Nacional de Industriales Electricistas de España (FENIE).



Algunas, como es el caso de las asociaciones catalanas, a través de la Federación regional FERCA,

1-El censo de estos profesionales, por Comunidades Autónomas, es el siguiente:

- Cataluña	3.900
- Castilla-La Mancha	550
- Andalucía	2.100
- Asturias	450
- Comunidad Valenciana	1800
- Murcia	400
- Madrid	1.300
- Extremadura	350
- Castilla-León	800
- Canarias	300
- Galicia	750
- Cantabria	250
- Aragón	750
- Navarra	170
- País Vasco	700
- La Rioja	130
- Islas Baleares	700

2- Un notable predominio de las pequeñas empresas, ya que de las 15000 censadas, en el Sector se aprecia la distribución de tamaños que sigue:

Plantilla	Empresas	Trabajadores	Media
Hasta 5 trabajadores	7.700	23.100	3,-
Entre 6 y 25 "	5.750	89.100	15,5
Entre 26 y 50 "	1.120	37.750	33,7
Entre 51 y 199 "	480	35.850	74,7
Más de 200 "	15	4.950	330,-
<b>Total</b>	<b>15.265</b>	<b>190.750</b>	<b>12,5</b>

Se estima que el facturado de este colectivo gira alrededor de los 10.000 millones de € anuales.

A estas cifras habría que añadir un número indeterminado de personas que se dedican a realizar instalaciones de menor cuantía, sin estar en posesión de ningún tipo de título profesional.

Suelen ser trabajadores de empresas instaladoras o de mantenimiento que, aprovechando horas libres, realizan estos trabajos.

Al problema del "intrusismo" intenta ponerle coto el nuevo Reglamento estableciendo que las instalaciones de baja tensión únicamente podrán ser realizadas por instaladores autorizados, fijando sanciones que pueden llegar a privar del certificado de instalador autorizado a aquellos empresarios que extiendan Certificados de instalación de obras que no hayan efectuado ellos o sus trabajadoras.

### II - NORMATIVA APLICABLE.



Para el colectivo que nos ocupa, presenta especial interés:

- La disposición transitoria primera.- Carnets profesionales.
- La disposición transitoria tercera.- Instalaciones en fase de tramitación en la fecha de entrada en vigor del Reglamento.
  - El Art. 18.- Ejecución u puesta en servicio de las instalaciones.
  - El Art. 19.- Información a los usuarios.
  - El Art. 22.- Instaladores Autorizados.
  - La ITC-BT 03 - Instaladores Autorizados en Baja Tensión.
  - La ITC-BT 04 - Documentación de las Instalaciones.
  - La ITC-BT 05 - Verificaciones previas de las Instalaciones.

# RBT



1973

Como se puede observar, en estas tres nuevas Instrucciones Técnicas, que desarrollan el contenido de los artículos 18 y 22 citados, se han incluido los temas que eran objeto de las Instr. MTE-BT 040, 041, 042 y 043 del Reglamento de 1973, que, como se recordará se referían a:

MTE-BT 040 - Instaladores Autorizados.

MTE-BT 041 - Autorización y puesta en servicio de las instalaciones.

MTE-BT 042 - Inspección de las instalaciones.

MTE-BT 043 - Calificación de las instalaciones como resultado de las inspecciones realizadas.



2002

Recordemos que dice el nuevo Reglamento en los puntos indicados:

DISPOSICIÓN TRANSITORIA PRIMERA.- Carnets profesionales.



Los titulares de carnets de instalador autorizado o empresa instaladora autorizada, a la fecha de publicación del presente Real-Decreto, dispondrán de dos años, a partir de la entrada en vigor del adjunto Reglamento, para convalidarlos por los correspondientes que se contemplan en la instrucción técnica complementaria ITC-BT-03 del mismo, siempre que no les hubiera sido retirado por sanción, mediante la presentación ante el órgano competente de la comunidad Autónoma de una memoria en la que se acredite la respectiva experiencia profesional en las instalaciones eléctricas correspondientes a la categoría o categorías cuya convalidación se solicita, y que cuentan con los medios técnicos y humanos requeridos por la citada ITC-BT-03. A partir de la renovación de los carnets deberán seguir con el procedimiento común fijado en el Reglamento.



DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA.-

Instalaciones en fase de tramitación en la fecha de entrada en vigor del Reglamento.

Se permitirá una prórroga de dos años, a partir de la entrada en vigor del Reglamento anexo, para la ejecución de aquellas instalaciones cuya documentación técnica haya sido presentada antes de dicha entrada en vigor ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma y fuera conforme a lo dispuesto en el reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, sus instrucciones técnicas complementarias y todas las disposiciones que los desarrollan y modifican.

Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

1 - Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:

a) Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

b) La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

c) Asimismo, cuando así se determine en la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial, por un Organismo de Control.

d) A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación, emitirá un Certificado de Instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus ITCs correspondientes y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

e) El Certificado, junto con la Documentación Técnica y, en su caso, el Certificado de Dirección de Obra y el de Inspección Inicial, deberá depositarse ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y la solicitud del suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que éstas documentaciones puedan ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.

2 - Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.

3 - La empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

4 - No obstante lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con sumi-

nistro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar mediante resolución motivada, el suministro provisional de energía eléctrica para atender estrictamente las necesidades planteadas.

5 - En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands, ferias ambulantes, festejos, verbenas, etc.), el órgano competente de la Comunidad podrá admitir que la tramitación de las distintas instalaciones parciales se realice de manera conjunta. De la misma manera, podrá aceptarse que se sustituya la documentación técnica por una declaración, diligenciada la primera vez por la Administración, en el supuesto de instalaciones realizadas sistemáticamente de forma repetitiva.

#### ART. 19.- Información a los usuarios.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con la características fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida en que sea necesario.

#### ART. 22.- Instaladores Autorizados.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por Instaladores Autorizados en Baja Tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la correspondiente ITC, sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados competentes.

Según lo establecido el artículo 13.3 de la Ley 21/1992, de Industria, las autorizaciones concedidas por los correspondientes Órganos competentes de las Comunidades Autónomas a los instaladores tendrán ámbito estatal.

### **ITC MIE-BT 03 – Instaladores autorizados en Baja Tensión.**



#### **1 – OBJETO.**

La presente ITC tiene por objeto desarrollar las previsiones del art. 22 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estableciendo las condiciones y requisitos que deben observarse para la certificación de la com-

petencia y la autorización administrativa correspondiente de los instaladores autorizados en el ámbito de la aplicación del REBT.

#### **2 – INSTALADOR AUTORIZADO PARA BAJA TENSIÓN.**

Instalador Autorizado de Baja Tensión es la persona física o jurídica que realiza, mantiene y repara las instalaciones eléctricas en el ámbito del REBT, y de las prescripciones contenidas en el mismo y sus ITC, habiendo sido autorizado para ello según lo prescrito en la presente ITC.

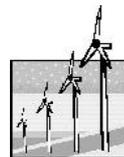
#### **3 – CLASIFICACIÓN DE INSTALADORES Y EMPRESAS INSTALADORAS.**

Los instaladores autorizados en Baja Tensión se clasifican en las siguientes categorías:

##### **3.1 - Categoría básica (IBTB).**

Los instaladores de esta Categoría podrán realizar, mantener y reparar las instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios, industrias, infraestructuras y, en general, todas las comprendidas en el ámbito del presente Reglamento, que no se reserven a la categoría especialista (IBTE).

##### **3.2 - Categoría especialista (IBTE).**



Los instaladores y empresas instaladoras de la categoría especialista podrán realizar, mantener y reparar las instalaciones de la categoría Básica y, además, las correspondientes a:

- 1. Sistemas de automatización; gestión técnica de la energía y seguridad de viviendas y edificios (sistemas de alarma y detección de incendios);
- 2. Sistemas de control distribuido;
- 3. Sistemas de supervisión, control y adquisición de datos;
- 4. Control de procesos;
- 5. Líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía;
- 6. Locales con riesgo de incendio o explosión;
- 7. Quirófanos y salas de intervención;
- 8. Lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos y similares;
- 9. Instalaciones generadoras de baja tensión que estén contenidas en el ámbito del nuevo Reglamento y sus ITC.

En los Certificados de Cualificación Individual y la Autorización como instalador deberán constar expresamente la modalidad o modalidades de entre las citadas para las que ha sido autorizado el sujeto correspondiente, caso de no serlo para la totalidad de las mismas.

# RBT

## **4 - CERTIFICADO DE CUALIFICACIÓN INDIVIDUAL EN BAJA TENSIÓN.**

### 4.1 - Concepto.

El Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión es el documento mediante el cual la Administración reconoce a su titular la capacidad personal para desempeñar alguna de las actividades correspondientes a las categorías indicadas en el apartado 3 de la presente Instrucción, identificándose ante terceros para ejercer su profesión en el ámbito de este REBT.

Dicho Certificado no capacita, por sí solo, para la realización de dicha actividad, sino que constituirá requisito previo para la obtención del Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión.

### 4.2 - Requisitos.

Para obtener el Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, las personas físicas deberán acreditar ante la Comunidad Autónoma donde radique el interesado:

Encontrarse en edad legal laboral.

Conocimientos teórico-prácticos de electricidad.

Sin perjuicio de lo previsto en la legislación sobre competencias profesionales, se entenderá que reúnen dichos conocimientos las personas que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:

b-1) Técnicos de grado medio en equipos e instalaciones electrotécnicas, con un año de experiencia, como mínimo, en empresas de instalaciones eléctricas y habiendo realizado un curso de 40 horas impartido por una Entidad de Formación Autorizada en Baja Tensión.

b-2) Técnicos de grado medio en equipos e instalaciones electrotécnicas, habiendo realizado un curso de 100 horas impartido por una Entidad de Formación Autorizada en Baja Tensión.

b-3) Técnicos superiores en instalaciones electrotécnicas.

b-4) Técnicos superiores en instalaciones electrotécnicas y experiencia de trabajo en empresas de instalaciones eléctricas.

b-5) Titulados de Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico.

b-6) Titulados de Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico y experiencia de trabajo en empresas de instalaciones eléctricas.

Se admitirán las titulaciones declaradas por la Administración española competente como equivalentes a las mencionadas, así como las titulaciones equivalentes que se determinen por aplicación de la legislación comunitaria o de otros acuerdos internacionales con terceros países, ratificados por el Estado Español.

c) Haber superado un examen, ante dicha Comunidad Autónoma, en los siguientes casos:

c-1) teórico-práctico, en las situaciones b-1) y b-2).

c-2) práctico en las situaciones b-5) y b-6).

sobre las disposiciones del Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes a la categoría en la que se desea obtener la cualificación, cuyos requisitos, criterios y contenidos mínimos podrán ser definidos mediante resolución del Órgano competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

### 4.3 - Concesión y validez.

Cumplidos los requisitos de 4.2, la Comunidad Autónoma expedirá el correspondiente Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, con la anotación de la categoría o categorías correspondientes.

El Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión tendrá validez en todo el territorio español.

En caso de variación importante del Reglamento respecto del que constituyó la base para la concesión del certificado, y siempre que en la Disposición correspondiente se determine expresamente que, en razón de la misma, sea preciso hacerlo, el titular del Certificado deberá solicitar la actualización del mismo, cumpliendo los requisitos que dicha Disposición establezca para ello. En caso de no hacerlo, el Certificado solamente será válido para la reglamentación anterior, en tanto en cuanto no sea preciso aplicarla junto con las nuevas disposiciones.

## **5 - AUTORIZACIÓN COMO INSTALADOR EN BAJA TENSIÓN.**

### 5.1 - Requisitos.

Para obtener la autorización de Instalador en Baja Tensión, a que se refiere el apartado 2 de la presente Instrucción, deberá acreditarse ante la Comunidad Autónoma donde radiquen los interesados, los siguientes requisitos:

Contar con los medios técnicos u humanos que se determinan en el Apéndice de la presente Instrucción, para las respectivas categorías.

Tener suscrito seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros para la categoría básica y de 900.000 euros para la categoría especialista, cantidad que se actualizará anualmente, según la variación del índice de precios al consumo, certificada por el Instituto Nacional de Estadística. De dicha actualización se trasladará justificante al Órgano competente de la Comunidad.

Estar dados de alta en el Impuesto de Actividades Económicas, en el epígrafe correspondiente.

Estar incluidos en el censo de obligaciones tributarias.

Estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social.

En el caso de personas jurídicas, estar constituidas legalmente. Además, deberán aportarse, cumplimentados con los datos de la entidad, los carnets acreditativos de las personas físicas integradas en la empresa, dotadas de los Certificados de cualificación individual.

### 5.2 - Concesión y validez.

El Órgano competente de la Comunidad Autónoma, en caso de que la empresa cumpla los requisitos indicados en el apartado anterior, expedirá

# RBT

el correspondiente Certificado de Instalador autorizado en Baja Tensión, en el cual constará la categoría o categorías que comprenda.

Además, constará en el Certificado la advertencia de que el mismo no tendrá validez si el instalador no ha sido inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales, para lo cual deberá reservarse un apartado en el Certificado para su cumplimentación por el Registro.

En el caso de personas jurídicas se diligenciarán por la Comunidad Autónoma, asimismo, los carnets acreditativos individuales de las personas integradas en la empresa titular del Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión.

Este Certificado tendrá validez en todo el territorio español, y por un periodo inicial de cinco años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión.

Se renovará por un periodo igual al inicial, siempre que el instalador autorizado lo solicite al Órgano competente de la Comunidad Autónoma con tres meses de antelación a la finalización de su vigencia, y se acredite el mantenimiento de las condiciones que dieron lugar a su anterior autorización.

Si el Órgano competente no resolviere sobre la renovación antes de la fecha de caducidad de la autorización, o en los tres meses posteriores, aquella se considerará concedida.

Cualquier variación en las condiciones y requisitos establecidos para la concesión del Certificado deberá ser comunicada al Órgano competente de la Comunidad Autónoma en el plazo de un mes, si no afecta a la validez del mismo.

En caso de que dicha variación supusiera dejar de cumplir los requisitos necesarios para la concesión del Certificado, la comunicación deberá ser realizada en el plazo de los 15 días inmediatos posteriores a producirse la incidencia, a fin de que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, a la vista de las circunstancias, pueda determinar la cancelación del mismo o, en su caso, la suspensión o prórroga condicionada de la actividad, en tanto se restablezcan los referidos requisitos.

La falta de notificación en el plazo señalado en el párrafo anterior, podrá suponer, además de las posibles sanciones que figuran en el Reglamento, la inmediata suspensión cautelar del Certificado de Instalador Autorizado de Baja Tensión.

Asimismo, el Certificado de Instalador o de persona jurídica autorizada en Baja Tensión, podrá quedar anulado, previo el correspondiente expediente, en caso de que se faciliten, cedan o enajenen certificados de instalación de obras no realizadas por el instalador autorizado.

## **6 - ACTUACIONES DE LOS INSTALADORES AUTORIZADOS EN BAJA TENSIÓN EN COMUNIDADES AUTÓNOMAS DISTINTAS DE AQUELLA DONDE OBTUVIERON LA AUTORIZACIÓN.**

Antes de comenzar su actividad en una Comunidad Autónoma distinta de aquella que les concedió el Certificado, los Instaladores Autorizados en Baja Tensión deberán comunicarlo al Órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, aportando copia legal de dicho Certificado,

## **7 – OBLIGACIONES DE LOS INSTALADORES AUTORIZADOS EN BAJA TENSIÓN.**

Los Instaladores Autorizados en Baja Tensión deben, en sus respectivas categorías:

Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación, utilizando, en su caso, materiales y equipos que sean conformes a la legislación que les sea aplicable.

Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios que les sean atribuidos.

Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.

Emitir los certificados de instalación o mantenimiento, en su caso.

Coordinar, en su caso, con la empresa suministradora y con los usuarios las operaciones que impliquen interrupción del suministro.

Notificar a la Administración competente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad. En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma en el plazo máximo de 24 horas.

Asistir a las Inspecciones establecidas por el Reglamento, o las realizadas de oficio por la Administración, si fuera requerido por el procedimiento.

Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.

Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.

Conservar a disposición de la administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.

### **Apéndice.-**

**MEDIOS MÍNIMOS, TÉCNICOS Y HUMANOS, REQUERIDOS PARA LAS EMPRESAS INSTALADORAS AUTORIZADAS PARA BAJA TENSIÓN.**

#### **1 – MEDIOS HUMANOS.**

Al menos una persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, de categoría igual a cada una de las del Instalador Autorizado en Baja Tensión, si es el caso, en la plantilla de la entidad, a jornada completa. En caso de que una misma persona ostente dichas categorías, bastará para cubrir el presente requisito.

Operarios cualificados, en número máximo de diez por cada persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión, o por cada Técnico superior en instalaciones electrotécnicas o por cada Titulado

# RBT

de Escuelas Técnicas de grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico.

## 2 – MEDIOS TÉCNICOS.

a) – Categoría Básica.

- Local: 25 m<sup>2</sup>.

- Equipos:



- telurómetro;

- medidor de aislamiento, según ITC 019;

- multímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes:

tensión alterna y continua hasta 500 V;

intensidad alterna y continua hasta 20 A;

resistencia;

- medidor de corrientes de fuga, con resolución  $\leq 1$  mA;

- detector de tensión;

- analizador – registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica, con capacidad de medida de las siguientes magnitudes: potencia activa, tensión alterna, intensidad alterna y factor de potencia;

- equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, capaz de verificar la característica intensidad/tiempo;

- equipo verificador de continuidad de conductores;

- medidor de impedancia de bucle, con sistema de medición independiente o con compensación del valor de la resistencia de los cables de prueba y con una resolución 0,1 W;

- herramientas comunes y equipo auxiliar;

- luxómetro con rango de medida adecuado para el alumbrado de emergencia.

b) – Categoría especialista.

Además de los medios anteriores, deberán contar con los siguientes, según proceda:

- analizador de redes, de armónicos y de perturbaciones de red;

- electrodos para la medida de aislamiento de los suelos;

- aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos.

c) – Herramientas, equipos y medios de protección individual.

Estarán de acuerdo con la normativa vigente y las necesidades de la instalación.



Nota.- Se destaca que un Instalador Autorizado de Baja Tensión es una persona física o jurídica, constituido como empresa, que ha sido autorizado por la Administración para ejecutar este tipo de instalaciones eléctricas en todo el territorio español, para lo que debe estar en posesión del correspondiente Certificado de Cualificación Individual, o tener en su plantilla personal dotado de dicho Documento.

Dicho Certificado de Cualificación Individual no capacita, por sí solo, para el ejercicio de esta actividad, pero es una condición previa para la obtención del Certificado de Instalador Autorizado de Baja Tensión.

Evidentemente, la empresa instaladora puede ser una empresa unipersonal, siempre que su titular posea el Certificado de Cualificación Individual y, posteriormente, haya obtenido el Certificado de Instalador Autorizado de Baja Tensión.

### ITC MIE-BT 04 – Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.

#### 1 – OBJETO.

La presente Instrucción tiene por objeto desarrollar las prescripciones del artículo 18 del REBT, determinando la Documentación Técnica que deben tener las instalaciones para ser legalmente puestas en servicio, así como su tramitación ante el Órgano competente de la Administración.

#### 2 – DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones en el ámbito de aplicación del presente REBT deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, deberá adoptar una de las siguientes modalidades:

##### 2.1 – Proyecto,



# RBT

Cuando se precise proyecto, de acuerdo con lo establecido en el apartado 3, éste deberá ser redactado y firmado por un técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que el mismo se adapte a las disposiciones reglamentarias. El proyecto de instalación se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio, bien en forma de uno o varios proyectos específicos.

En la memoria del proyecto se expresarán especialmente:

- Datos relativos al propietario;
- Emplazamiento, características básicas y uso a que se destina.
- Características y secciones de los conductores a emplear.
- Características y diámetros de los tubos para canalizaciones.
- Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del Reglamento y sus ITC.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores;
- Croquis de su trazado.
- Cálculos justificativos del diseño.

Los planos serán suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones, como para que la empresa instaladora que ejecute la instalación disponga de todos los datos necesarios para la realización de la misma.

b) — Memoria técnica de diseño.



En el caso de que, por su menor potencia, la instalación no requiera la redacción de un Proyecto, se redactará la Memoria Técnica de Diseño (MTD) sobre impresos, según modelo determinado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de proporcionar los principales datos y características de diseño de las instalaciones. El instalador autorizado para la categoría de la instalación correspondiente, o el técnico titulado competente, que firme dicha Memoria será directamente responsable de que la misma se adapte a las exigencias reglamentarias.

En especial, se incluirán los siguientes datos:

- Los referentes al propietario.
- Identificación de la persona que firma la memoria y justificación de su competencia.

- Emplazamiento de la instalación.
- Uso al que se destina.
- Relación nominal de los receptores que se prevea instalar y su potencia.
- Cálculos justificativos de las características de la línea general de alimentación, derivaciones individuales y líneas secundarias, sus elementos de protección y sus puntos de utilización.
- Pequeña memoria descriptiva.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado.

### 3 – INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO.

3.1 – Para su ejecución, precisan elaboración de proyecto las nuevas instalaciones siguientes:

- Las de potencia superior a 20 kW, correspondientes a industrias en general.
- Las de potencia superior a 10 kW, correspondientes a: locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión;
  - bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.
- Las de potencia superior a 10 kW, correspondientes a:
  - locales mojados;
  - generadores y convertidores;
  - conductores aislados para caldeo, excluyendo los de viviendas.
- Las de carácter temporal de potencia superior a 50 kW, correspondientes a:
  - la alimentación de maquinaria de obras de construcción;
  - locales o emplazamientos abiertos.
- Las de potencia superior a 100 kW, por cada Caja General de Protección, en edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal



1973

(en 1973 eran 50 kW).

- Las de potencia superior a 50 kW, correspondientes a viviendas unifamiliares.

# RBT

g) Las de cualquier potencia y cualquiera que sea su ocupación en garajes que requieran ventilación forzada.

h) Las de garajes de más de cinco plazas de estacionamiento con ventilación natural.

i) Las de cualquier potencia en locales de pública concurrencia.

j) Sin límite de potencia en las instalaciones correspondientes a:

- líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión;

- máquinas de elevación y transporte;

- las que utilicen tensiones especiales;

- las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren Instalaciones de Baja Tensión según lo establecido en la ITC 044;

- cercas eléctricas;

- redes aéreas o subterráneas de distribución.

k) Las de potencia superior a 5 kW, correspondientes a instalaciones de alumbrado exterior.

l) Sin límite de potencia en instalaciones correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes.

m) Sin límite de potencia en quirófanos y salas de intervención

n) Las de potencia superior a 5 kW correspondientes a piscinas y fuentes.

o) Todas aquellas instalaciones, sea cual sea su potencia, que no estando incluido en ninguno de los grupos anteriores, determine el Ministerio de Ciencia y Tecnología mediante la oportuna Disposición.

3.2 - Asimismo, requerirán elaboración de proyecto las ampliaciones y modificaciones de las instalaciones siguientes:

a) las ampliaciones de las instalaciones citadas en: b), c), j) y l) y las modificaciones de importancia de las instalaciones señaladas en 3.1;

b) las ampliaciones de las instalaciones que, siendo de los tipos señalados en 3.1, no alcanzasen los límites de potencia prevista establecidos para las mismas, pero que los superaran al producirse la ampliación.

c) Las ampliaciones de instalaciones que requirieron proyecto originalmente, si en una o en varias ampliaciones se supera el 50% de la potencia prevista en el proyecto anterior.

3.3 - Si una instalación está comprendida en más de un grupo de los especificados en 3.1, se le aplicará el criterio más exigente de los establecidos para dichos grupos.

## 4 - INSTALACIONES QUE REQUIEREN MEMORIA DE DISEÑO.



Requerirán Memoria Técnica de Diseño todas las instalaciones, sean nuevas, ampliaciones o modificaciones, no incluidas en los grupos indicados en el apartado 3.

## 5 - EJECUCIÓN Y TRAMITACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

5.1 - Todas las instalaciones, en el ámbito de aplicación del Reglamento deben ser efectuadas por las empresas instaladoras autorizadas a las que se refiere la ITC 03.

En el caso de instalaciones que requirieron Proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente.

Si en el curso de la ejecución de la instalación, el Instalador autorizado considerase que el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño no se ajusta a lo establecido en el Reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor del dicho Proyecto o Memoria y del propietario. Si no hubiera acuerdo entre las partes se someterá la cuestión al Órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resolviera en el más breve plazo posible.

5.2 - Al término de la ejecución de la instalación, el instalador autorizado realizará las verificaciones que resulten oportunas, en función de las características de aquella, según se especifica en la ITC 05 y en su caso todas las que determine la dirección de obra.

5.3 - Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC 05 deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de control.

5.4 - Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial a que se refieren los puntos anteriores, la Empresa Instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:



a) Los datos referentes a las principales características de la instalación.

b) La potencia prevista de la instalación.

c) En su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado la inspección inicial.

d) Identificación del Instalador Autorizado responsable de la instalación.

e) Declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del REBT y, en su caso, con las normas

particulares aprobadas por la Compañía eléctrica, así como según corresponda, con el Proyecto o Memoria Técnica de Diseño.

5.5 - Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, la Empresa Instaladora deberá presentar, ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, el Certificado de Instalación, con su correspondiente anexo de información al usuario, por quintuplicado, al que se acompañará, según el caso, el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, así como el Certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente y el Certificado de Inspección Inicial del Organismo de Control, si procede.

Como se ha podido comprobar, el artículo 18 del Reglamento que nos ocupa señala que las Administraciones competentes deberán facilitar que estas Documentaciones puedan presentarse o registrarse por procedimientos informáticos o telemáticos.

El Órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá diligenciar las copias del Certificado de Instalación y, en su caso, del Certificado de Inspección Inicial, devolviendo cuatro al instalador autorizado, dos para sí y las otras dos para la propiedad, a fin de que ésta pueda, a su vez, quedarse con una copia y entregar la otra a la Compañía eléctrica, requisito sin el cual ésta no podrá suministrar energía a la instalación, salvo lo indicado en el artículo 18.3 del REBT.

Como se ha indicado anteriormente, dicho artículo señala que, en casos especiales, debidamente justificados, la empresa suministradora podrá autorizar el suministro provisional de energía eléctrica para cubrir estrictamente las necesidades planteadas.

5.6 - Instalaciones temporales en ferias, exposiciones y similares.

Cuando en este tipo de eventos exista, para toda la instalación de la feria o exposición, una Dirección de Obra común, podrán agruparse todas las documentaciones de las instalaciones parciales de alimentación a los distintos stands o elementos de la feria, exposición, etc., y presentarse de una sola vez ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, bajo una certificación de instalación global firmada por el responsable técnico de la Dirección mencionada.

Cuando se trate de montajes repetidos idénticos, se podrá prescindir de la documentación de diseño, tras el registro de la primera instalación, habiendo constar en el certificado de instalación dicha circunstancia, que será válida durante un año, siempre que no se produjeran modificaciones significativas, entendiéndose como tales las que afecten a la potencia prevista, tensiones de servicio y utilización y a los elementos de protección contra contactos directos e indirectos y contra sobretensiones y sobretensiones.

## 6 – PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

El titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la Empresa suministradora mediante entrega del correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La Empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del presente REBT.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC 19, las empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras.

En estos casos, deberán extender un Acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien determinará lo que proceda.

## ITC MIE-BT 05 – Verificaciones e Inspecciones.

### 1 – OBJETO.

La presente Instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones de los art. 18 y 21 del REBT, en relación con las verificaciones previas a la puesta en servicio e inspecciones de las instalaciones eléctricas incluidas en su campo de aplicación.

### 2 – AGENTES INTERVINIENTES.

2.1 - Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser realizadas por las Empresas instaladoras que las ejecuten.

2.2 - De acuerdo con lo indicado en el artículo 21 del REBT, sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración Pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberán tener la condición de Organismos de Control, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, acreditados en este campo reglamentario.

En el mencionado art, 21 se indica:

A tal fin, la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria determinará:

- Las instalaciones y modificaciones, reparaciones o ampliaciones de instalaciones que deberán ser objeto de inspección inicial, antes de su puesta en servicio.
- Las instalaciones que deberán ser objeto de inspección periódica.
- Los criterios para la valoración de las inspecciones, así como las medidas a adoptar como resultados de las mismas.
- Los plazos de las inspecciones periódicas.

### 3 – VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO.



# RBT

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán ser verificadas, previamente a su puesta en servicio y según corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20460-6-61.

En dicha norma se indica que, toda instalación, desde que empieza la obra hasta que se termina, y antes de la puesta en servicio, debe ser verificada mediante examen y probada, con el fin de asegurar en la medida de lo posible, que las prescripciones establecidas se cumplan. La verificación por examen debe preceder a los ensayos y normalmente se efectuará al conjunto de la instalación, estando ésta sin tensión para comprobar:

- que existen las adecuadas medidas de protección contra los choques eléctricos,
- la existencia de barreras cortafuegos u otras medidas que impidan la propagación del fuego o daños de origen térmico,
- el empleo de cables de sección adecuada a las intensidades y a las caídas de tensión previstas,
- la existencia de dispositivos de protección y señalización,
- la existencia de identificación de los conductores neutro y de protección.
- la existencia y disponibilidad de esquemas así como la posible identificación de circuitos, fusibles, interruptores, etc.

Una vez efectuada la verificación por examen, se procederá a realizar los ensayos correspondientes que, de acuerdo con la citada norma UNE 20-460-6-61, deberán incluir la comprobación de:



- la existencia y continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales.
- la resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica.
- la existencia, si procede, de la protección por separación de circuitos en MBTS y MBTP.
- la resistencia de suelos y paredes, etc.

## 4 – INSPECCIONES.



Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia, que se citan a continuación, deberán ser objeto de inspección por un Organismo de Control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser:

- iniciales, antes de la puesta en servicio de las instalaciones.



- periódicas.

### 4.1 – Inspecciones iniciales.

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

- Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW;
- Locales de Pública Concurrencia;
- Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas;
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW;
- Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW;
- Quirófanos y salas de intervención;
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior a 5 kW.

### 4.2 – Inspecciones periódicas.

Serán objeto de inspecciones periódicas, cada cinco años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron inspección inicial, según el punto anterior, y cada diez años, las comunes de edificios de viviendas de potencia total instalada superior a 100 kW.

## 5 – PROCEDIMIENTO.



5.1 – Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre las bases de las prescripciones que establezca el reglamento de aplicación y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La empresa instaladora, si lo estima conveniente, podrá asistir a la realización de estas inspecciones.

5.2 – Como resultado de la inspección, el Organismo de Control emitirá un Certificado de Inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la instalación y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser:

### ¡Si!

5.2.1 – **Favorable:** Cuando no se determine la existencia de ningún defecto grave o muy grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos antes de la próxima inspección. Asimismo,

podrán servir de base a efectos estadísticos y de control del buen hacer de las empresas instaladoras.

## Si, pero...

5.2.2 - **Condicionada:** Cuando se detecte la existencia de al menos un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido.

En este caso:

- Las instalaciones nuevas, que sean objeto de esta calificación, no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
- A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo, para proceder a su corrección, que no podrá superar los 6 meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el Organismo de Control deberá remitir el Certificado con la calificación negativa al Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

## ¡No!

5.2.3 - **Negativa:** Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave.

En este caso:

- Las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
- A las instalaciones ya en servicio se les emitirá Certificado negativo, que se remitirá inmediatamente al Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

## 6 – CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS.



Los defectos en las instalaciones se clasifican en: Defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

### 6.1 – Defecto Muy Grave.



Es todo aquel que, la razón o la experiencia, determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- Contactos directos, en cualquier tipo de instalación;
- Locales de pública concurrencia;

- Locales con riesgo de incendio o explosión;
- Locales de características especiales;
- Instalaciones con fines especiales;
- Quirófanos y salas intervencionistas.

### 6.2 – Defecto Grave.



Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

- Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas;
- Inexistencia de medidas de seguridad contra contactos indirectos;
- Falta de aislamiento de la instalación;
- Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación;
- Falta de continuidad de los conductores de protección;
- Valores elevados de resistencia a tierra en relación con las medidas de seguridad adoptadas;
- Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas;
- Sección insuficiente de los conductores de protección;
- Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pudiera ser origen de averías o daños;
- Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados;
- Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas;
- Falta de identificación de los conductores de "neutro" y de "protección";
- Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
- Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC 04;
- Carencia del número de circuitos mínimos estipulados;
- La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

### 6.3 – Defecto Leve.



Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado, no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.