



Universidad
Zaragoza



PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UN EDIFICIO DE 25 VIVIENDAS Y GARAJES

AUTOR

Sergio Polo Latorre

DIRECTOR

Pedro Ibáñez

ESPECIALIDAD

Electricidad

CONVOCATORIA

Septiembre





Universidad
Zaragoza



PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UN EDIFICIO DE 25 VIVIENDAS Y GARAJES

PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR

Sergio Polo Latorre





ÍNDICE

Artículo 4. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes.....	4
Artículo 7. Coincidencia con otras tensiones.	4
Artículo 10. Tipos de suministro.	4
Artículo 16. Instalaciones interiores o receptoras.	5
Artículo 17. Receptores y puesta a tierra.	6
ITCBT 10.....	6
ITCBT 17.....	7
ITC-BT 18	8
ITC-BT 19	11
ITC-BT 22	18
ITCBT 23.....	21
ITCBT 24.....	22
ITCBT 25.....	22
ITCB 26.....	25
ITCBT 27.....	28
ITCBT 44.....	29
UNE 20451	29
UNE-EN 20.460	45
UNE-EN 60.439 –3.....	48
UNE-EN 50.102	49
UNE 20.315	52
UNE 20.324	53
UNE 20.572	53
UNE-EN 60.570	55
UNE-EN 60.998	56
ICT – Real Decreto	56
ANEXO I.....	56
ANEXO II.....	59
ITC-BT 20	72
ITC-BT 28-3.....	84
UNE 20062.....	87



UNE 20392	89
UNE 20451	92
UNE 20431	108
UNE 21022	113
UNE 21027-13	114
UNE 211002	114
UNE-EN 50085-1	120
UNE-EN 50.086	122
UNE-EN 50200	123
UNE-EN 60.423	124
UNE-EN 60.598	128
NBE-CPI 96	128
ICT-BT-30	129
UNE 20062	137
UNE 20392	139
UNE 21022	163
UNE 21027-13	163
UNE 211002	163
UNE-EN 60.570	176
ITC-BT-15	178
UNE-EN 60695-11-10	181
NORMAS ERZ ENDESA	183
ITC-BT-06	184
ITC-BT-11	188
ITC-BT-12	191
ITC-BT-13	192
ITC-BT-14	194
ITC-BT-16	196
NORMAS ERZ ENDESA 510000	200
NORMAS ERZ GE NNL010	202
NORMAS TÉCNICAS PARA SUMINISTROS EN B.T. ERZ 2003	209
UNE 21123	212



Pliego de condiciones

Artículos REBT

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

1. A efectos de aplicación de las prescripciones del presente Reglamento, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se les asignen, en la forma siguiente:

Corriente alterna (Valor eficaz)	Muy baja tensión	Un \leq 50V	Corriente continua (Valor medio aritmético)	Un \leq 75V
Tensión usual		50 < Un \leq 500V		75 < Un \leq 750V
Tensión especial		500 < Un \leq 1000V		750 < Un \leq 1500V

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

- 230 V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.
- 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.

3. Cuando en las instalaciones no pueda utilizarse alguna de las tensiones normalizadas en este Reglamento, porque deban conectarse a o derivar de otra instalación con tensión diferente, se condicionará su inscripción a que la nueva instalación pueda ser utilizada en el futuro con la tensión normalizada que pueda preverse.

4. La frecuencia empleada en la red será de 50 Hz.

5. Podrán utilizarse otras tensiones y frecuencias, previa autorización motivada del Órgano competente de la Administración Pública, cuando se justifique ante el mismo su necesidad, no se produzcan perturbaciones significativas en el funcionamiento de otras instalaciones y no se menoscabe el nivel de seguridad para las personas y los bienes.

Artículo 7. Coincidencia con otras tensiones.

Si en una instalación eléctrica de baja tensión se encuentran integrados circuitos o elementos sometidos a tensiones superiores a los límites definidos en este Reglamento, en ausencia de indicación específica en éste, se deberá cumplir con lo establecido en los reglamentos que regulen las instalaciones a dichas tensiones.

Artículo 10. Tipos de suministro.

1. A efectos del presente Reglamento, los suministros se clasifican en normales y complementarios.

- Suministros normales son los efectuados a cada abonado por una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada por el mismo y con un solo punto de entrega de la energía.
- Suministros complementarios o de seguridad son los que, a efectos de seguridad y continuidad de suministro, complementan a un suministro normal. Estos suministros



podrán realizarse por dos empresas diferentes o por la misma Empresa, cuando se disponga, en el lugar de utilización de la energía, de medios de transporte y distribución independientes, o por el usuario mediante medios de producción propios. Se considera suministro complementario aquel que aun partiendo del mismo transformador, dispone de línea de distribución independiente del suministro normal desde su mismo origen en baja tensión. Se clasifican en suministro de socorro, suministro de reserva y suministro duplicado:

- a) Suministro de socorro es el que está limitado a una potencia receptora mínima equivalente al 15 por 100 del total contratado para el suministro normal.
- b) Suministro de reserva es el dedicado a mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del 25 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal.
- c) Suministro duplicado es el que es capaz de mantener un servicio mayor del 50 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal.

2. Las instalaciones previstas para recibir suministros complementarios deberán estar dotadas de los dispositivos necesarios para impedir un acoplamiento entre ambos suministros, salvo lo prescrito en las instrucciones técnicas complementarias. La instalación de esos dispositivos deberá realizarse de acuerdo con la o las empresas suministradoras. De no establecerse ese acuerdo, el órgano competente de la Comunidad Autónoma resolverá lo que proceda en un plazo máximo de 15 días hábiles, contados a partir de la fecha en que le sea formulada la consulta.

3. Además de los señalados en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas podrán fijar, en cada caso, los establecimientos industriales o dedicados a cualquier otra actividad que, por sus características y circunstancias singulares, hayan de disponer de suministro de socorro, de reserva o suministro duplicado.

4. Si la empresa suministradora que ha de facilitar el suministro complementario se negara a realizarlo o no hubiera acuerdo con el usuario sobre las condiciones técnico-económicas propuestas, el órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá resolver lo que proceda, en el plazo de quince días hábiles, a partir de la fecha de presentación de la controversia.

Artículo 16. Instalaciones interiores o receptoras.

1. Las instalaciones interiores o receptoras son las que, alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia, tienen como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

2. En toda instalación interior o receptora que se proyecte y realice se alcanzará el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte de la misma, y ésta se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que pudieran producirse en algún punto de ella afecten a una mínima parte de la instalación. Esta subdivisión deberá permitir también la localización de las averías y facilitar el control del aislamiento de la parte de la instalación afectada.

3. Los sistemas de protección para las instalaciones interiores o receptoras para baja tensión impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en las mismas y resguardarán a sus materiales y equipos de las acciones y efectos de los agentes externos. Asimismo, y a efectos de seguridad general, se determinarán las



condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para proteger de los contactos directos e indirectos.

4. En la utilización de la energía eléctrica para instalaciones receptoras se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, que resulten proporcionadas a las características y potencia de los aparatos receptores utilizados en las mismas.

5. Además de los preceptos que en virtud del presente y otros reglamentos sean de aplicación a los locales de pública concurrencia, deberán cumplirse medidas y previsiones específicas, en función del riesgo que implica en los mismos un funcionamiento defectuoso de la instalación eléctrica.

Artículo 17. Receptores y puesta a tierra.

Sin perjuicio de las disposiciones referentes a los requisitos técnicos de diseño de los materiales eléctricos, según lo estipulado en el artículo 6, la instalación de los receptores, así como el sistema de protección por puesta a tierra deberán respetar lo dispuesto en las correspondientes instrucciones técnicas complementaria.

ITCBT 10

2.1 Grado de electrificación

2.1.1 Electrificación básica

Es la necesaria para la cobertura de las posibles necesidades de utilización primarias sin necesidad de obras posteriores de adecuación.

Debe permitir la utilización de los aparatos eléctricos de uso común en una vivienda.

2.1.2 Electrificación elevada

Es la correspondiente a viviendas con una previsión de utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica o con previsión de utilización de sistemas de calefacción eléctrica o de acondicionamiento de aire o con superficies útiles de la vivienda superiores a 160 m^2 , o con cualquier combinación de los casos anteriores.

2.2 Previsión de la potencia

El promotor, propietario o usuario del edificio fijará de acuerdo con la Empresa Suministradora la potencia a prever, la cual, para nuevas construcciones, no será inferior a 5 750 W a 230 V, en cada vivienda, independientemente de la potencia a contratar por cada usuario, que dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica.

En las viviendas con grado de electrificación elevada, la potencia a prever no será inferior a 9 200 W.

En todos los casos, la potencia a prever se corresponderá con la capacidad máxima de la instalación, definida ésta por la intensidad asignada del interruptor general automático, según se indica en la ITC-BT-25.



ITCBT 17

1.3 Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

1.1 Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

1.2 Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. 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.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.



- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una 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 esa tarifa.

ITC-BT 18

UNIONES A TIERRA

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales 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, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.2 Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra tienen que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de esta Instrucción y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla 1. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No mecánicamente	protegido
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado	
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro		

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente



Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

3.4 Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

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

- al neutro de la red,
- a un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

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

Sección de los conductores de fase de la instalación	Sección mínima de los conductores de protección
$S \text{ (mm}^2\text{)}$	$S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

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

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- $2,5 \text{ mm}^2$, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2 , si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes 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 conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores 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.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

4. PUESTA A TIERRA POR RAZONES DE PROTECCION

Para las medidas de protección en los esquemas TN, TT e IT, ver la ITC-BT 24.

Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobreintensidades para la protección contra 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 elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectados a él.

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

Las puestas 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 PROTECCION Y FUNCIONALES

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

ITC-BT 19

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

2.1 *Regla general*

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20.460 -3.

2.2 *Conductores activos*

2.2.1 **Naturaleza de los conductores**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

2.2.2 **Sección de los conductores. Caídas de tensión**

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.



El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

2.2.3 Intensidades máximas admisibles

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

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460 -5-523 Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

2.2.4 Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

2.3 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

Tabla 2.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2



(*) Con un mínimo de:

2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica

4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT 21 para canalizaciones empotradas.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.
- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización
- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplen con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

2.4 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:



- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

2.5 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

2.6 Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
- b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

2.7 Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
- b) Cualquier receptor
- c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- g) Las instalaciones a la intemperie
- h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución



- i) Las instalaciones de acumuladores
- j) Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.
- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro está al potencial de tierra.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

2.8 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20.460, parte 4-41 y parte 4-47.

2.9 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tabla 3.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento ($M\Omega$)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250	$\geq 0,25$
Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	500	$\geq 0,5$
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$



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

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud excede del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierne o en su defecto $0,5 \text{ M}\Omega$.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo



para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

2.10 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

ITCBT 21

2.1 Prescripciones Generales

Circuitos de potencia

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

Separación de circuitos:

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

2.1.1 Disposiciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.



Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - La condensación
 - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación
 - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable
 - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto

2.1.2 Accesibilidad

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

2.1.3 Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

ITC-BT 22

1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.1 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:



- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
 - Cortocircuitos.
 - Descargas eléctricas atmosféricas
 - a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.
- El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnípolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.
- Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnípolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

- 432 - Naturaleza de los dispositivos de protección.
- 433 - 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.

1.2 Aplicación de las medidas de protección

La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Circuitos	3 F + N				3 F				F + N				2 F					
	$S_N \geq S_F$				$S_N < S_F$													
Esquemas	F	F	F	N	F	F	F	N	F	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	⁽³⁾⁽⁵⁾	P	P	P	P	-	P	P			
TT	P	P	P	-	P	P	P	⁽³⁾⁽⁵⁾	P	P	P	⁽²⁾⁽⁴⁾	P	-	P	⁽²⁾		
IT	P	P	P	^P ₍₃₎₍₆₎	P	P	P	^P ₍₃₎₍₆₎	P	P	P	P	^P ₍₆₎₍₃₎	P	^P ₍₂₎			



NOTAS:

P: significa que debe preverse un dispositivo de protección (detección) sobre el conductor correspondiente

SN: Sección del conductor de neutro

SF: Sección del conductor de fase

(1): admisible si el conductor de neutro esta 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 de 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 entre fases y en los que el conductor de neutro no es distribuido, la detección de sobreintensidad puede no estar prevista sobre uno de los conductores de fase, si existe sobre el mismo circuito aguas arriba, una protección diferencial que corte todos los conductores de fase y si no existe distribución del conductor de neutro a partir de un punto neutro artificial en los circuitos situados aguas abajo del dispositivo de protección diferencial antes mencionado.

(5): salvo que el conductor de neutro esté 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 sea netamente inferior al valor de intensidad admisible en este conductor.

(6): salvo si el conductor neutro esta efectivamente protegido contra los cortocircuitos o si existe aguas arriba 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.

1.2.2 Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 4.

Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra

Características

Resistencia a la compresión 2 Ligera.

Resistencia al impacto 2 Ligera.

Temperatura mínima de instalación y servicio 2 -5° C.

Temperatura máxima de instalación y servicio 1 +60° C.

Resistencia al curvado 1-2-3-4 Cualquiera de las especificadas.



Propiedades eléctricas 0 No declaradas.

Resistencia a la penetración de objetos sólidos 4. Contra objetos D.

Resistencia a la penetración del agua 2. Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos 2 Protección interior y exterior media.

Resistencia a la tracción.

Resistencia a la propagación de la llama.

Resistencia a las cargas suspendidas.

2.3 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

Tabla 2.

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

(*) Con un mínimo de:
2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

ITCBT 23

4. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

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

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

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

Tabla 1

Tensión nominal			Tensión soportada a impulsos (1,2/50 Kv)		
Trifásicos	Monofásicos	CategoríaIV	CategoríaIII	CategoríaII	CategoríaI



230 / 400	230	6	4	2.5	1.5
400 / 690 / 1000	-- --	8	6	4	2.5

ITCBT 24

3.5 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), 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.

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

ITCBT 25

2.1 Protección general

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.

2.3.1 Electrificación básica



Circuitos independientes:

- C1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- C4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

2.3.2 Electrificación elevada

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m². En este caso se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

- C6 Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz
- C7 Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².
- C8 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.
- C9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste
- C10 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente
- C11 Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.
- C12 Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente excede de 6.

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

En la Tabla 1 se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u$$



Nº de tomas o receptores

Ia Intensidad prevista por toma o receptor

Fs (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total
Fu (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la Tabla 1, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3 %. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización mas alejado del origen de la instalación interior. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos⁽¹⁾

Círculo de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² ⁽⁸⁾	Tubo o conductor Diámetro mm ⁽⁹⁾
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₆ Calefacción	⁽²⁾	---	---	---	25	---	6	25
C ₈ Aire acondicionado	⁽²⁾	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾	---	---	---	10	---	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros extremos según ITC-BT 19

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parte de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.



En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Tabla 2.

Estancia	Círcito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	---
		Interruptor 10 A	1	---
Sala de estar o Salón	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
Dormitorios	C ₆	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Baños	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₆	Toma de calefacción	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	---
	C ₁	Puntos de luz	1	---
		Interruptor/Comutador 10 A	1	uno en cada acceso
Cocina	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C ₈	Toma de calefacción	1	---
Terrazas y Vestidores	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacción	1	---
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁₀	Base 16 A 2p + T	1	secadora
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina

ITCB 26

2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN Y ESQUEMA DE CONEXIÓN

Las instalaciones de las viviendas se consideran que están alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT" (ITC-BT-08) y a una tensión de 230 V en alimentación monofásica y 230/400 V en alimentación trifásica.

3. TOMAS DE TIERRA

3.1 Instalación

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se



indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas. Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

3.2 Elementos a conectar a tierra

A la toma de tierra establecida se conectarán toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

3.3 Puntos de puesta a tierra

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

3.4 Líneas principales de tierra. Derivaciones

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio,



no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra. Al punto o puntos de puesta a tierra indicados como a) en el apartado 3.3, se conectarán las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

3.5 Conductores de protección

Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y empleo de los dispositivos descritos en el apartado 2.1 de la ITC-BT-25.

5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

El cuadro general de distribución estará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-17. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones ITC-BT-10 e ITC-BT-25, corresponda a la vivienda.



2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1 Clasificación de los volúmenes

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. En el apartado 5 de la presente instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

2.1.1 Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
- b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

2.1.2 Volumen 1

Está limitado por:

- a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y
- b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta.

Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o - Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

2.1.3 Volumen 2

Está limitado por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo Además, cuando la altura del techo excede los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

2.1.4 Volumen 3

Está limitado por:

- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y



b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3. El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

ITCBT 44

2.1.1 Suspensiones y dispositivos de regulación La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria esta suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a 15 N/mm².

2.1.2 Cableado interno La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

2.1.3 Cableado externo Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

2.1.4 Puesta a tierra Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

UNE 20451

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a envolventes o partes de envolventes para accesorios con tensión asignada de hasta 440 V,

destinados a las instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos, de exterior o interior.

Esta norma puede ser utilizada, como guía, para envolventes de tensiones asignadas de hasta 1 000 V.

Las envolventes fabricadas de acuerdo con esta norma están previstas para el uso, después de haber sido instaladas,

a una temperatura ambiente que no sea superior a los 25 °C, y que alcance ocasionalmente los 35 °C.

En esta norma están incluidas en el término "envolventes" las cajas de superficie, empotradas o semiempotradas, previstas para los accesorios eléctricos del campo del Comité Técnico 23, en el que la tapa o placa de recubrimiento



puede o no puede formar parte del accesorio. Esta norma no se aplica a las envolventes de conjunto que contienen dispositivos de protección del campo del SC17D, ni tampoco a las envolventes de canalización.

Esta norma se aplica también a las cajas destinadas al montaje o a la suspensión de luminárias.

Esta norma se aplica a las envolventes de accesorios del Comité Técnico 23, pero también sirve de documento de referencia para los otros comités o subcomités.

Una envolvente que forma parte del accesorio eléctrico y lo protege de las influencias exteriores (choques mecánicos, penetración de objetos sólidos o de agua, etc...) está cubierta por la norma que se aplica a este accesorio.

2 DEFINICIONES

(véanse los esquemas del anexo A)

Las definiciones siguientes se aplican en el ámbito de esta norma:

2.1 Las *envolventes* son partes, como: cajas para montaje empotradas o en superficie, tapas, placas de recubrimiento,

interruptores, bases de enchufe, etc..., que proporcionan, después de su montaje, un grado de protección apropiado del accesorio, de los cables y/o de los conductores contra las influencias externas, y un grado determinado

de protección, en todas las direcciones, contra los contactos con las partes activas incorporadas.

2.2 Una *caja de montaje en superficie* es una parte de la envolvente destinada a ser montada sobre una superficie.

2.3 Una *caja de montaje empotrada* es una parte de una envolvente destinada a ser empotrada en una pared y de la

que la parte frontal está asimismo nivel que la superficie de esta pared.

2.4 Una *caja de montaje semiempotrada* es una parte de la envolvente destinada a ser empotrada en una pared y que sobresale parcialmente de la superficie de esta pared.

2.5 Un *manguito de extensión* es una parte de una envolvente destinado a la extensión de una caja de montaje.

2.6 Una *tapa o placa de recubrimiento* es una parte de una envolvente que no forma parte integrante del accesorio, y que mantiene en posición el accesorio o lo encierra.

3 PRESCRIPCIONES GENERALES

Las envolventes tienen que ser diseñadas y construidas de tal manera que, cuando están montadas para un uso normal, deben asegurar una protección eléctrica y mecánica adecuada con las partes que contengan e impedir peligros para el usuario y el entorno.

La conformidad se verifica con la ejecución de todos los ensayos especificados.

4 NOTAS GENERALES SOBRE LAS ENSAYOS

4.1 Los ensayos según esta norma son ensayos de tipo

Los ensayos sobre envolventes de material aislante tienen que ser efectuados después de un período de acondicionamiento de 10 días a la temperatura ambiente y con una humedad relativa del aire comprendida entre 50% y 85%.

4.2 Salvo especificación contraria, los ensayos tienen que efectuarse según el orden de los capítulos, con una temperatura



ambiente de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ y en un lote de tres muestras nuevas.

4.3 Salvo especificación contraria, tres muestras son sometidas a todos los ensayos, y las prescripciones se cumplen si se han cumplido todos los ensayos.

Si una de las muestras no cumple un ensayo, a causa de un defecto de montaje o de fabricación, este ensayo y todos

los que le han precedido y que han podido tener influencia sobre los resultados del ensayo tienen que repetirse

siguiendo la secuencia indicada, sobre otro lote completo de muestras, las cuales deben cumplir las prescripciones.

NOTA – Cuando se presenta el primer lote de muestras, se puede también entregar el lote suplementario que se necesita si una muestra falla.

El laboratorio de ensayos puede entonces, sin otra solicitud, ensayar el lote suplementario y rechazarlo sólo después de otro fallo.

Si el lote suplementario no se entrega al mismo tiempo, el fallo de una de las muestras implica su rechazo.

5 CLASIFICACIÓN

Las envolventes se clasifican según:

5.1 La naturaleza del material

5.1.1 Material aislante

5.1.2 Metálicas

5.1.3 Compuestas

5.2 El método de instalación

5.2.1 Empotrada

5.2.2 Semiempotrada

5.2.3 Montaje en superficie

5.3 El modo de montaje

5.3.1 Envolventes empotradas montadas en:

5.3.1.1 Paredes macizas y techos macizos no combustibles;

5.3.1.1.1 Destinadas a ser colocadas antes de la construcción (por ejemplo previstas para ser embebidas en el hormigón).

5.3.1.1.2 Destinadas a ser colocadas después de la construcción (por ejemplo que no pueden ser embebidas en el hormigón).

5.3.1.2 Paredes macizas y techos macizos combustibles.

5.3.1.3 Paredes y techos huecos, mobiliario, marcos y molduras.

5.3.1.4 Canales y Bandejas.

5.3.2 Envolventes de superficie sobre:

5.3.2.1 Paredes y techos no combustibles

5.3.2.2 Paredes y/o techos y/o mobiliario combustibles

5.4 El intervalo de temperatura durante la instalación

5.4.1 de $-5 ^\circ\text{C}$ a $+ 60 ^\circ\text{C}$.

5.4.2 de $-15 ^\circ\text{C}$ a $+ 60 ^\circ\text{C}$.

5.4.3 de $-25 ^\circ\text{C}$ a $+ 60 ^\circ\text{C}^*$

5.5 La temperatura máxima durante la construcción de la obra

5.5.1 $+ 60 ^\circ\text{C}$.

5.5.2 $+ 90 ^\circ\text{C}^{**}$

5.6 El grado de protección contra los contactos directos y la penetración perjudicial de objetos sólidos y del agua

Según los grados IP de la Norma UNE 20324.



5.7 La existencia de medios de suspensión

5.7.1 Sin medios de suspensión

5.7.2 Con medios de suspensión

Las envolventes destinadas a suministrar un doble aislamiento o aislamiento reforzado están en proceso de estudio.

* Este tipo está previsto para las envolventes utilizadas en el exterior en condiciones de clima frío.

** Este tipo está destinado a ser utilizado embebido en hormigón y debe temporalmente soportar temperaturas hasta + 90 °C.

6 MARCAS E INDICACIONES

Las envolventes tienen que ser marcadas con:

- el nombre, marca comercial o marca de identificación del fabricante o vendedor responsable;
- la referencia del tipo, que puede ser un número del catálogo;
- el símbolo para el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos, si es superior a IP2X;
- el símbolo para el grado de protección contra la penetración perjudicial del agua si es superior a IPX0 y si la caja se suministra con tapa o placa de recubrimiento;
- cuando el grado de protección IPXX se reduce durante su utilización normal (por ejemplo durante la inserción de una clavija en un enchufe), el grado IP correspondiente adicionalmente debe marcarse:
- "-15 °C" o "-25 °C" si es aplicable.

El símbolo del grado de protección contra la penetración perjudicial del agua, sí es aplicable, tiene que marcarse en

el exterior de la envolvente de tal manera que sea fácilmente visible cuando la envolvente está montada y conectada como en uso normal.

Las otras marcas deben ser visibles después de la instalación, aunque se necesite desmontar la tapa o la placa de

recubrimiento, el equipo, etc.: la referencia del tipo puede ser marcada sólo en el embalaje.

Las marcas deben ser duraderas y fácilmente legibles.

Los detalles sobre la clasificación aplicable según los apartados 5.3, 5.4 y 5.5 deben ser indicados en el catálogo del fabricante.

La conformidad se verifica por examen y el ensayo siguiente:

El ensayo se efectúa frotando manualmente la marca durante 15 s con un trapo empapado con agua y luego otra vez con uno empapado de gasolina.

Las marcas realizadas por moldeo, grabado o efectuadas por presión no se someten a este ensayo.

Salvo que sea evidente, instrucciones complementarias sobre la utilización correcta de la envolvente deben darse en el catálogo del fabricante o en una hoja de instrucciones adjunta.

La gasolina se define como hexano alifático con un contenido máximo de carburos aromáticos de 0,1% en volumen, un índice de kauributanol de

29, de una temperatura inicial de ebullición de aproximadamente 65 °C, de temperatura final de ebullición de aproximadamente 69 °C, y de una masa específica de 0,68 g/cm3.



8 PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

8.1 Las envolventes deben ser diseñadas de manera que, cuando están montadas para el uso normal, las partes activas

de todo equipo montado correctamente o cada parte de este equipo, que pueda volverse activa en caso de defecto,

no sean accesibles.

Esta prescripción no se aplica a los pequeños tornillos o similares, aislados de las partes activas, que fijan las tapas

o placas de recubrimiento de las cajas de montaje.

Toda envolvente que tenga una tapa o un accesorio incorporado debe tener un grado de protección de al menos

IP20 utilizando sólo el dedo de prueba normalizado. Cuando las cajas se suministran sin la tapa, placa de recubrimiento

o accesorio, se ensayan equipadas con partes apropiadas, según las datos indicados en el catálogo del fabricante.

La conformidad se verifica por examen y la aplicación en todas las posiciones posibles sobre las partes accesibles,

después de la instalación correcta:

- para las envolventes IP20 el dedo de prueba rígido (según la Norma UNE 20324) con una fuerza de 10 N;

- para las envolventes IP30 una varilla de acero de un diámetro de 2,5 mm y de una fuerza de 3 N;

- para las envolventes IP40 una varilla de acero de un diámetro de 1 mm y de una fuerza de 1 N.

En caso de duda, se utiliza un indicador eléctrico cuya tensión está comprendida entre 40 y 50 V para detectar el

contacto con la parte examinada.

8.2 Las envolventes que se destinan específicamente a recibir un dispositivo metálico accesible, por ejemplo un

gancho para suspender una carga, deben diseñarse de manera que se evite todo contacto entre el dispositivo accesible

y las partes activas (o de las que pueden volverse activas en caso de defecto de aislamiento), a menos que el

dispositivo metálico accesible tenga unos medios seguros de conexión con el circuito de tierra.

La conformidad se verifica por examen.

8.3 Las tapas o placas de recubrimiento metálicas, que pueden volverse activas en caso de defecto de aislamiento,

deben conectarse automáticamente por sí mismas, mediante una conexión de baja resistencia, al circuito de tierra

durante la fijación de la tapa o de la placa de recubrimiento.

Se permite utilizar tornillos de fijación u otros medios.

La conformidad se verifica por examen y por el ensayo del apartado 9.2.

9 DISPOSICIONES DE PUESTA A TIERRA

9.1 Las envolventes metálicas, que pueden volverse activas en caso de defecto eventual del aislamiento, deben disponer

de un dispositivo de conexión permanente y seguro a la red de tierra.

La conformidad se verifica por examen.



9.2 La conexión entre el borne de tierra y las partes metálicas accesibles a que debe conectarse debe ser de baja resistencia.

La conformidad se verifica con el ensayo siguiente:

Se hace pasar una corriente alterna de 25 A, suministrada por una fuente alimentación, con una tensión en vacío

no superior a los 12 V, entre el borne de tierra y sucesivamente cada parte metálica accesible.

La caída de tensión

entre las dos partes se mide y se calcula la resistencia a partir de la corriente y de esta caída.

En ningún caso la resistencia debe superar 0,05 W.

Hay que prestar atención a que la resistencia de contacto entre la extremidad de la sonda de medida y las partes metálicas ensayadas no tengan influencia sobre los resultados de los ensayos.

Para las envolventes aisladas con $IP > XO$, se puede tomar disposiciones para la adición de dispositivos suplementarios que aseguren la continuidad

del conductor de tierra, cuando esta prevista la utilización de más de una entrada de cable.

10 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

10.1 Las envolventes deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica por examen y los ensayos del capítulo 12.

10.2 Las tapas o placas de recubrimiento que están previstas para asegurar una protección contra los choques eléctricos deben ser mantenidas en

posición de manera segura mediante dos o más dispositivos independientes y el desmontaje de al menos uno de ellos debe necesitar el uso de una herramienta.

Se permite el uso de sólo un dispositivo si requiere el uso de una herramienta y sí actúa en el eje de la envolvente, con la condición de que mantenga en posición de manera segura las tapas o las placas de recubrimiento.

Verificación por examen.

Los ensayos para los dispositivos de trinquete están en curso de estudio.

10.3 Las envolventes con $IP > XO$, equipadas de prensaestopas o de membranas apropiadas, si las hay, deben

suministrar el grado de protección adecuado contra la penetración perjudicial del agua cuando están conectadas con

conductos o cables con cubierta.

La conformidad se verifica por examen y por el ensayo del apartado 11.4.

10.4 Las cajas para montaje en superficie o semiempotrada con un IP de X1 a X6 deben permitir la apertura de

un orificio de drenaje de al menos 5 mm de diámetro o de una sección de 20 mm² de al menos 3 mm largo o ancho.

Los orificios de drenaje deben ser colocados y realizados en número tal que por lo menos uno de ellos pueda ser

eficaz en cualquier posición posible de la envolvente.

La conformidad se verifica por examen, medición y el uso de sondas.

10.5 Las envolventes previstas para el montaje en paredes huecas deben tener por lo menos un IP20.

Deben ser suministradas con los medios de fijación adecuados de los accesorios, tapas y cubiertas.

La conformidad se verifica por examen y un ensayo en estudio.



10.6 Las envolventes deben poder fijarse en o sobre las paredes o techos.

Las envolventes de material aislante deben estar construidas de manera que, cuando están montadas, con la utilización

de los dispositivos de fijación previstos, toda parte metálica de los dispositivos de fijación internos esté rodeada

por un aislamiento que supere la extremidad del dispositivo de fijación en un 10%, como mínimo, la longitud

máxima de la cavidad en la que se encuentra el dispositivo de fijación.

La conformidad se verifica por examen y medición.

10.7 Las aberturas de entrada para conductos, si existen, deben permitir o la introducción del conducto, o la

adaptación de un dispositivo apropiado que conecte el conducto con la envolvente o la cubierta de protección del

cable de tal manera que proporcione una protección mecánica.

Los orificios de entrada para conductos, o por lo menos dos de éstos si hay más de uno, deben poder recibir conductos

de un tamaño, o combinación cualquiera de estos tamaños, de acuerdo con las prescripciones de la publicación

423 de la CEI.

La conformidad se verifica por examen y por ensayos utilizando los cables o conductos apropiados.

Las aberturas para entrada de cable están estudiadas.

Las aberturas de entrada de tamaño adecuado pueden también obtenerse con paredes desfondables, piezas de inserción apropiadas o herramientas de corte apropiadas.

10.8 Los dispositivos de fijación con tornillos para tapas, accesorios, etc..., deben diseñarse de manera que soporten

los esfuerzos mecánicos que se producen durante la instalación y el uso normal.

La conformidad se verifica por examen y el ensayo siguiente y, si son relevantes, los ensayos del apartado 12.3.

Los tornillos de fijación se aprietan y aflojan:

– 10 veces para los tornillos que se introducen en una rosca realizada en material aislante y los tornillos de material aislante;

– 5 veces en los otros casos.

Los tornillos y tuercas que se introducen en una rosca realizada en material aislante y los tornillos de material aislante

se retiran por completo y se reintroducen cada vez. Se autoriza el uso de tornillos autorroscantes sin arranque

de viruta para los tornillos que pueden ser desmontados por el usuario.

Se autoriza el uso de tornillos autorroscantes con arranque de viruta para los tornillos que se aprietan sólo una vez.

El ensayo se efectúa utilizando un destornillador apropiado y aplicando el par indicado en la tabla 1.

11 RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, A LA HUMEDAD, A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS Y A LA PENETRACIÓN PERJUDICIAL DEL AGUA



11.1 Resistencia al envejecimiento y a las condiciones climáticas de las envolventes de material aislante y compuesto

11.1.1 Las envolventes de material aislante y compuesto deben resistir el envejecimiento. Las partes que sólo se

destinan a un uso decorativo, como algunas tapas, se desmontan antes de los ensayos.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Las envolventes, montadas para su uso normal, se someten a un ensayo en un recinto calentado con una atmósfera

que tenga la composición y la presión del aire ambiente y ventilado por circulación natural.

La temperatura en el recinto es de $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Se mantienen las muestras en el recinto durante 7 días (168 horas).

Se recomienda el uso de un recinto calentado eléctricamente.

La circulación natural del aire se puede obtener con perforaciones en las paredes del recinto.

Después del tratamiento, se retiran las muestras del recinto y se las mantiene a temperatura ambiente y humedad

relativa de 45% a 55% durante 4 días como mínimo (96 horas).

Las muestras no deben presentar grietas a la visión, normal o corregida sin ampliación adicional, ni el material no

debe haberse vuelto pegajoso o grasiendo, comprobándose esto, como sigue:

Se aprieta la muestra con una fuerza de 5 N con el dedo índice envuelto con un trapo seco de tejido rugoso.

No debe haber ningún rastro del tejido en la muestra y el material de la muestra no debe haberse pegado al tejido.

Después del ensayo, las muestras no deben presentar ningún deterioro que las haga no conformes a esta norma.

Se puede obtener la fuerza de 5 N de la siguiente forma: se coloca la muestra en la bandeja de una balanza y se carga la otra bandeja con una

masa equivalente a la de la muestra más 500 g. Se restablece el equilibrio apretando la muestra con el dedo índice envuelto en el trapo.

11.1.2 Las membranas, en las aberturas de entrada, deben estar fijadas de manera segura y no deben desplazarse por efecto de los esfuerzos mecánicos y térmicos que se producen durante el uso normal.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Las membranas se ensayan fijadas a la envolvente.

Primero, la envolvente se equipa con las membranas que se han sometido al tratamiento especificado del apartado

11.1.

Luego se colocan las envolventes durante 2 horas en un recinto calentado según la descripción del apartado 11.1,

con la temperatura mantenida a $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Inmediatamente después de este período, se aplica una fuerza de 30 N sobre las diferentes partes de las membranas con la extremidad de un dedo de prueba rígido que tenga las mismas dimensiones que el dedo de prueba normalizado del dibujo 1 de la Norma UNE 20324.

Durante este ensayo las membranas no deben deformarse de tal manera que las partes activas de los accesorios incorporados sean accesibles.

En el caso de las membranas que puedan estar sometidos en el uso normal, a una tracción axial se aplica una tracción axial de 30 N durante 5 segundos.

Durante este ensayo, la membrana no debe desprenderse.



Se repite luego el ensayo con las membranas que no se han sometido a ningún tratamiento.

11.1.3 Se recomienda que las membranas en las aperturas de entrada se diseñen y fabriquen con un material con

el que sea posible la introducción de cables en el accesorio cuando la temperatura sea baja.

En algunos países, se requiere la conformidad con esta recomendación a causa de la práctica de instalación en condiciones de temperatura baja.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Se equipa la envolvente con membranas que no se han sometido a ningún tratamiento de envejecimiento y que no tienen una apertura hecha.

Se mantiene la envolvente durante dos horas en una nevera con una temperatura de $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$, o de $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$

para las envolventes destinados a ser instalados bajo una temperatura de $-25 ^\circ\text{C}$.

Inmediatamente después de este período, mientras la envolvente sigue estando fría, debe ser posible introducir cables

del diámetro máximo previsto a través de las membranas.

Después de los ensayos de los apartados 11.1.2 y 11.1.3, las membranas no deben presentar deformaciones, hendiduras

o daños similares que puedan hacerlas no conformes con esta norma.

11.2 Resistencia a la humedad

11.2.1 Las envolventes aislantes deben resistir la humedad producida en el uso normal.

La conformidad se verifica como sigue:

Las envolventes se someten al siguiente tratamiento en atmósfera húmeda, en un recinto húmedo que contiene aire

con una humedad relativa mantenida entre 91% y 95%.

La temperatura del aire donde se han colocado las muestras se mantiene en un valor $t \pm 1$ entre 20 y $30 ^\circ\text{C}$.

Antes de que se coloquen en el recinto húmedo, se eleva las muestras a una temperatura entre t y $(t + 4) ^\circ\text{C}$.

Las muestras se mantienen en el recinto durante:

– 2 días (48 horas) para las envolventes de un grado IPXO;

– 7 días (168 horas) para las otras envolventes.

En general, se pueden llevar las muestras a la temperatura requerida manteniéndolas a esta temperatura durante 4 horas como mínimo antes del

tratamiento de la humedad. Se puede obtener una humedad relativa comprendida entre 91% y 95% colocando en el recinto húmedo una solución

saturada de sulfato de sodio (Na_2SO_4) o de nitrato de potasio (KNO_3) en agua que tenga una superficie de contacto con el aire suficientemente grande.

Para mantener las condiciones requeridas en el recinto, es necesario procurar una circulación continua del aire en el interior y en general utilizar un recinto aislado térmicamente.

Después de este tratamiento, las muestras no deben presentar daños que las hagan inadecuadas para su uso posterior,

y además las envolventes aislantes deben cumplir los ensayos siguientes:

11.2.2 Resistencia de aislamiento utilizando una corriente continua de aproximadamente 500 V, la medida se hace

un min después de la puesta en tensión.

La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MW.



11.2.3 Se aplica una tensión de forma prácticamente sinusoidal, de valor eficaz de 2 000 V con una frecuencia de

50 ó 60 Hz, durante 1 minuto entre las superficies internas y externas.

Al principio, se aplica una tensión inferior o equivalente a la mitad de la tensión prescrita.

Luego, se aumenta rápidamente

esta tensión hasta su valor completo.

No debe aparecer ninguna perforación o contorneo.

El transformador de alta tensión utilizado para el ensayo debe ser diseñado de manera tal que, cuando los terminales del secundario se ponen en

cortocircuito después de que la tensión secundaria haya sido ajustada al valor apropiado de ensayo, la corriente secundaria sea de 200 mA como

mínimo. El relé de sobreintensidad no debe ponerse en marcha cuando la corriente secundaria es inferior a 100 mA.

Hay que prestar atención en medir el valor eficaz de la tensión de ensayo con una precisión de $\pm 3\%$.

Se desprecian los efluvios que no provocan caídas de tensión.

Durante los ensayos de los apartados 11.2.2 y 11.2.3, se coloca una hoja metálica en contacto con las superficies

interiores, y otra (con dimensiones que no superen 200 mm \times 100 mm) en contacto con las superficies exteriores y,

si es necesario, se la desplaza para probar todas las partes.

Hay que prestar atención en que durante el ensayo la distancia entre las hojas metálicas interiores y exteriores sea

de por lo menos 4 mm, excepto cuando esta distancia se cuenta a través del material aislante.

11.3 Resistencia a la penetración de los objetos sólidos

Las envolventes deben asegurar una protección contra la penetración de los objetos sólidos de acuerdo con su clasificación IP.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

11.3.1 Las envolventes se montan, como para el uso normal, según las instrucciones del fabricante. Las envolventes

para montaje en superficie se montan sobre una pared vertical con algún orificio de drenaje colocado en la posición más baja.

Las envolventes empotradas o semiempotradas se fijan verticalmente, en un vaciado apropiado para el uso normal.

Las envolventes con prensaestopas o con membrana se montan y conectan con los cables apropiados a los accesorios

para que están provistas.

Se aprietan los tornillos de fijación de las envolventes con un par equivalente a los dos tercios de los valores dados

en la tabla 1 del apartado 10.8.

Las entradas de cables y/o conductos deben ser hechas según las instrucciones del constructor.

Se retiran las partes que pueden desmontarse sin la ayuda de una herramienta.

Los prensaestopas no se llenan con productos de sellado o equivalentes.

11.3.2 Las envolventes protegidas contra la penetración de objetos sólidos superiores a 12 mm de diámetro se

someten al ensayo del grado de protección IP2X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

Durante esta ensayo la bola no debe pasar a través de ningún orificio del envolvente.



11.3.3 Las envolventes protegidas contra la penetración de los objetos sólidos superiores a 2,5 mm de diámetro se someten al ensayo del grado de protección IP3X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

11.3.4 Las envolventes protegidas contra la penetración de los objetos sólidos superiores a 1 mm de diámetro se someten al ensayo del grado de protección IP4X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

Durante los ensayos de los apartados 11.3.3 y 11.3.4, las sondas no deben penetrar en la envolvente, excepto a través de los agujeros de drenaje.

11.3.5 Las envolventes protegidas contra el polvo se someten al ensayo del grado de protección IP5X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324 para las envolventes sin reducción de presión inferior a la presión atmosférica del entorno.

Durante los ensayos del apartado 11.3.5, no se abren los orificios de drenaje.

11.3.6 Las envolventes herméticas al polvo se someten a el ensayo del grado de protección IP6X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324 para las envolventes sin reducción de presión por debajo de la presión atmosférica del entorno.

Durante los ensayos del apartado 11.3.6, no se deberán abrir los orificios de drenaje.

11.4 Resistencia contra la penetración perjudicial del agua

Las envolventes de grado IP > XO deben presentar un grado de protección contra la penetración perjudicial del agua de acuerdo con su clasificación IP.

La conformidad se verifica mediante los ensayos de la Norma UNE 20324 para los grados de protección IPX1,

IPX2, IPX3, IPX4, IPX5, IPX6, IPX7 e IPX8 con las muestras montadas como en el apartado 11.3.1.

Inmediatamente después del ensayo, el examen debe mostrar que el agua no ha penetrado en las muestras de manera

apreciable y no ha alcanzado las partes activas. Luego las muestras se someten al ensayo de rigidez dieléctrica,

como se especifica en el apartado 11.2.3.

Si la envolvente tiene orificios de drenaje, la inspección debe mostrar que no hay ninguna acumulación del agua

que hubiera penetrado y que el desague se efectúa sin causar ningún daño al conjunto.

Durante los ensayos de las envolventes que tienen un grado de protección superior a IPX4, los orificios de drenaje

no deben estar abiertos.

Si el envolvente no tiene orificios de drenaje, hay que cerciorarse de que toda acumulación de agua que puede ocurrir se haya dispersado.

Los ensayos del apartado 11.4. se efectúan antes de los ensayos de los apartados 11.2 y 11.3.

12 RESISTENCIA MECÁNICA

Las envolventes deben tener una resistencia mecánica adecuada para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan

producirse durante su instalación y el uso.



La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 12.1 y 12.2.

Cuando una envolvente es demasiado grande para ser colocada en los aparatos de ensayo de las figuras 3 o 4, se

practican los ensayos en las mismas condiciones que las especificadas en los apartados 12.1.1 o 12.1.2 respectivamente,

pero utilizando el martillo de resorte de la Norma 817 de la CEI, calibrado para la energía de choque correspondiente

a la que se requiere en el apartado 12.1.1 o 12.1.2. según el caso.

12.1 Para las envolventes destinadas a ser embebidas en hormigón

12.1.1 Ensayo de choque

Las muestras se someten al ensayo de choque mediante un aparato de ensayo con martillo vertical (véase la figura

4) colocado sobre un soporte de neopreno expandido, de células cerradas, de 40 mm de espesor, cuando no está comprimido, y de una densidad de 538 kg/m³.

El conjunto y las muestras se colocan en una nevera ,la temperatura se mantiene durante 2 horas a:

– (-5 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.1.

– (-15 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.2.

– (-25 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.3.

Al cabo de este período, cada muestra se somete a un ensayo de choque por medio de una masa de 1 kg que cae

verticalmente desde una altura de 10 cm.

Se da un golpe en el fondo e igualmente cuatro golpes repartidos en los costados.

Después de el ensayo, las muestras no deben presentar daños en el sentido de esta norma.

Se desprecian los daños al acabado, pequeñas melladuras que no reducen las líneas de fuga o las distancias en el aire inferiores a los valores

especificados en las Normas de CEI para los accesorios destinados a ser montados allí, así como las pequeñas grietas que no afectan la protección contra los choques eléctricos o la penetración del agua.

Se ignoran las fisuras que no se ven a simple vista o corregida sin aumento, las fisuras de superficie de las piezas

moldeadas reforzadas con fibras y las pequeñas melladuras.

12.1.2 Ensayo de compresión para las envolventes clasificadas según el apartado 5.5.2.

Las envolvente deben poder montarse en un molde o hormigón caliente y soportar los esfuerzos mecánicos que se

producen durante las obras de hormigonado.

La conformidad se verifica por los ensayos siguientes:

– Se coloca la envolvente durante 1 hora a una temperatura de (90 ± 5) °C.

Después se deja enfriar la envolvente hasta la temperatura ambiente.

Después del ensayo, la envolvente no debe presentar deformaciones o daños que impliquen su no conformidad

con la norma.

– A continuación se coloca la envolvente entre dos planchas de madera dura y se aplica una fuerza de 500 N durante

un minuto.

Hay que vigilar que la presión ejercida por las planchas de madera sea distribuida uniformemente sobre la superficie

exterior y que en ningún caso refuerce la envolvente.



Después del ensayo, la envolvente no debe presentar deformaciones o daños que impliquen su no conformidad con la norma y que afecten su utilización posterior.

Durante estos dos ensayos, las envolventes se equipan con las piezas especiales (si existen) según las instrucciones del constructor previstas para proveer el buen comportamiento mecánico cuando la envolvente es embebida.

Para este ensayo, se deben suministrar las piezas especiales al mismo tiempo que el envolvente.

12.2 Para las envolventes que no se destinan a ser embebidas en hormigón

Se somete las muestras a golpes por medio de un aparato de ensayo como representado en las figuras 1, 2, 3a y

3b.

La pieza de golpeo tiene un lado hemisférico de 10 mm de radio, en poliamida de dureza Rockwell de HR 100 y una masa de (150 ± 1) g.

Está fijada rígidamente a la extremidad inferior de un tubo de acero de 9 mm de diámetro exterior y cuyo tabique

es de 0,5 mm de espesor. Pivota en su extremidad superior, de tal manera que se mueve sólo en un plano vertical.

El eje del pivote está (1000 ± 1) mm por encima del eje de la pieza de golpeo.

Se determina la dureza Rockwell de la pieza de golpeo de poliamida utilizando una bola de $(12,700 \pm 0,0025)$ mm

de diámetro, con una carga inicial de (100 ± 2) N y una carga adicional de $(500 \pm 2,5)$ N.

Se dan informaciones complementarias sobre la determinación de la dureza Rockwell de los materiales plásticos en la Norma ISO 2039-2.

El diseño del aparato de ensayo es tal que hay que ejercer una fuerza de 1,9 a 2,0 N en la superficie de la pieza de golpeo para mantener el tubo en posición horizontal.

Se montan las muestras en un cuadro de madera contrachapada de 8 mm de espesor y de 175 mm de lado, que se

fija por sus aristas superiores e inferiores a una consola rígida.

El soporte de montaje debe tener una masa de (10 ± 1) kg y se monta sobre un bastidor rígido.

El diseño del montaje es tal que:

- la muestra puede ser colocada de tal manera que el punto de impacto se encuentre en el plano vertical pasando por el eje del pivote;
- la muestra puede ser desplazada horizontalmente y puede pivotar en torno a un eje perpendicular a la superficie del contrachapado;
- el contrachapado puede pivotar en torno a un eje vertical.

Las envolventes del tipo montaje en superficie están instalados sobre el contrachapado como en uso normal.

Las aperturas de entrada que no tienen paredes desfondables se dejan abiertas; si las tienen, una de ellas se abre.

Se monta las muestras de tal manera que el punto de impacto se encuentra en un plano vertical que pasa por el eje del pivote.

Prescripciones adicionales para cajas para montaje empotrado están en estudio.

12.3 Para las envolventes destinadas a la suspensión de cargas.



12.3.1 Las envolventes que se destinan a la suspensión de cargas en los techos deben ser concebidas de tal manera que la envolvente y el sistema de suspensión resistan a una fuerza de 250 N, o la señalada por el fabricante si es mayor.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Se equipa la muestra con el dispositivo de suspensión instalado, como en uso normal, según las instrucciones del fabricante, y se la coloca en un recinto calentado con los tornillos apretados a los dos tercios del par de la tabla 1.

Se carga entonces el dispositivo de suspensión con un peso de 250 N, o el señalado por el constructor, si es mayor, durante 24 horas a $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Durante los ensayos, la envolvente o el dispositivo de suspensión no debe desprenderse de sus dispositivos de fijación, y la muestra no debe presentar daños que la hagan no conforme con las especificaciones de esta norma.

12.3.2 Las envolventes que se destinan a ser utilizadas en o sobre una pared y que se destinan también a la suspensión de una carga deben estar provistas con dispositivos que permitan la fijación de la misma. Esos dispositivos pueden ser tornillos, fuera de los utilizados para fijar los accesorios (bases de enchufes, interruptores, etc.) en la envolvente.

Las envolventes con dispositivos de fijación deben soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos que se producen durante el uso normal.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

El envolvente con sus tapas y placas de recubrimiento (si las hay) se instala como en uso normal según las instrucciones del constructor y se coloca en un recinto calentado con los tornillos apretados a los dos tercios del par de la tabla 1.

Una fuerza de 100 N, distribuida igualmente entre cada dispositivo de fijación si hay más de uno, se aplica entonces durante 24 horas perpendicularmente a la pared, con una temperatura de $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Durante el ensayo, la envolvente y los dispositivos de fijación no deben salir de sus dispositivos de fijación, y la muestra no debe presentar daños que la hagan no conforme con esta norma.

13 RESISTENCIA AL CALOR

13.1 Las partes de material aislante necesarias para mantener en posición las partes activas y las del circuito de tierra se someten al ensayo de presión de la bola, por medio del aparato descrito en la figura 5, excepto para las partes aislantes necesarias para mantener en posición los terminales de tierra que se someten a el ensayo especificada en el apartado 13.2.

Si no es posible efectuar el ensayo sobre la muestra en ensayo, se debe efectuarla sobre una probeta del material

de por lo menos 2 mm de espesor.

Se coloca la superficie de la parte a ensayar en posición horizontal, y una bola de acero de 5 mm de diámetro se



presiona contra la superficie con una fuerza de 20 N.

Se efectúa el ensayo en un recinto calentado con una temperatura de $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$. Al cabo de una hora, se retira

la bola de la muestra en ensayo que entonces se enfriá a la temperatura de la habitación por inmersión en agua

fría aproximadamente en 10 segundos.

El diámetro de la huella dejada por la bola no debe exceder 2 mm.

13.2 Las partes de material aislante que no son necesarias para mantener en posición las partes activas y las del

circuito de tierra, aunque estén en contacto con éstas, se someten a un ensayo de presión de la bola, conformeamente

con el apartado 13.1., excepto que el ensayo se efectúa con una temperatura de $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$.

13.3 Las partes de material aislante de las envolventes empotradas según la clasificación del apartado 5.5.2 se

someten a el ensayo descrito en el apartado 13.2, pero con una temperatura de $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$.

14 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES AISLANTES AL CALOR ANORMAL Y AL FUEGO

Las partes de material aislante que pueden estar expuestas a esfuerzos térmicos debidos a efectos eléctricos, y cuyo

deterioro pueda comprometer la seguridad de la aparamenta, no deben ser afectadas por el calor anormal y el fuego

de manera exagerada.

La conformidad se verifica por el ensayo del hilo incandescente, conforme a los capítulos 4 a 10 de la Publicación

CEI 695-2-1, con las condiciones siguientes:

– para las partes de material aislante necesarias para mantener en posición las partes activas y para las partes de material aislante de las envolventes clasificados según el apartado 5.3.1.3, se efectúa el ensayo con una temperatura de 850°C ;

– para las partes de material aislante que no se utilizan para mantener en posición las partes activas incluso si están en contacto con ellos, para las partes de material aislante que mantienen en posición los terminales de tierra y para las partes de material aislante de las envolventes distintas de las clasificadas según el apartado

5.3.1.3, se efectúa el ensayo con una temperatura de 650°C .

Si el ensayo descrito debe efectuarse en más de una posición de la misma muestra, se debe tomar precauciones para

asegurarse que ningún deterioro causado por el ensayo precedente afecte los resultados de el ensayo a efectuar.

Las partes de pequeñas dimensiones, como las arandelas, no se someten a el ensayo de este apartado.

Los ensayos no se efectúan sobre materiales cerámicos.

Se efectúa el ensayo del hilo incandescente para asegurarse de que un hilo de ensayo calentado eléctricamente en unas condiciones de ensayo

definidas no cause ignición de las partes aislantes, o para asegurarse de que una parte del material aislante que ha podido sufrir ignición bajo la



acción del hilo de ensayo calentado bajo condiciones definidas, quema durante un tiempo limitado sin propagar el fuego por vía de la llama, de partes encendidas o de gotitas cayendo de las partes ensayadas y recogidas en una plancha de pino cubierta con papel de seda.

Si es posible, la muestra debería ser una envolvente completa.

Si no se puede hacer el ensayo con una envolvente completa, una parte apropiada puede ser cortada para las necesidades del ensayo.

Se efectúa el ensayo en sólo una muestra.

En caso de duda, se debe repetir el ensayo con dos muestras suplementarias.

El ensayo se efectúa aplicando una vez el hilo incandescente.

La muestra debe ser colocada, para este ensayo, en la posición más desfavorable para el uso que está prevista (con la superficie a ensayar en posición vertical).

La extremidad del hilo incandescente debe ser aplicada sobre la superficie especificada de la muestra, teniendo en cuenta las condiciones de uso previstas en las que un elemento calentado o incandescente puede ponerse en contacto con la muestra.

Se considera que la muestra ha pasado el ensayo del hilo incandescente si:

- no hay llama visible e incandescencia prolongada, o si
- las llamas y la incandescencia de la muestra se apagan dentro de 30 segundos después de haber retirado el hilo incandescente.

El papel de seda no debe encenderse y la plancha no debe haberse chamuscado.

15 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

Las envolventes metálicas o compuestas deben estar protegidos de manera adecuada contra la oxidación.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Se retira todo tipo de grasa de las partes a ensayar por inmersión en tetracloruro de carbono, tricloroetano o un

agente desengrasante equivalente durante 10 min.

Se sumerge después los elementos durante 10 min en una solución de agua a 10% de cloruro de amonio y una temperatura de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

No se secan sino que se escurren las partes agitándolas, y se colocan 10 minutos en una caja con aire húmedo saturado

a una temperatura de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Después de haber secado las partes durante 10 min en un recinto calentado con una temperatura de $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$,

sus superficies no deben presentar ninguna traza de oxidación.

No se consideran las trazas de óxido en los bordes afilados y toda capa amarillenta que se quita rozándola.

16 RESISTENCIA A LA CORRIENTE SUPERFICIAL

Para las envolventes con $\text{IP} > \text{XO}$, las partes de material aislante que mantienen en posición las partes activas deben

ser de material resistente a las corrientes superficiales.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, según la Publicación 112 de la CEI.



Una superficie llana de la parte a ensayar, si es posible de por lo menos 15 mm x 15 mm, se coloca en posición horizontal.

Dos electrodos de platino, cuyas medidas están indicadas en la figura 7, se colocan en la superficie de la muestra, de la misma manera que lo indica esta figura, para que las aristas redondeadas estén en contacto a todo lo largo de las muestras.

La fuerza que ejerce cada electrodo sobre la superficie es de aproximadamente 1 N.

Los electrodos están conectados con una fuente de 50 Hz o 60 Hz con una tensión de 175 V de forma casi sinusoidal.

La impedancia total del circuito cuando los electrodos se cortocircuitan es ajustada por una resistencia variable

de tal manera que la corriente sea de $(1,0 \pm 0,1)$ A con un $\cos j = 0,9$ a 1.

Se incorpora en el circuito un relé de intensidad con un tiempo de disparo de por lo menos 0,5 segundos.

Se moja la superficie de la muestra con una solución de cloruro de amonio en agua destilada que se deja caer gota a gota a distancia igual entre los dos electrodos.

La solución tiene una resistividad de 400 Wcm a 25 °C, lo que corresponde a una concentración de aproximadamente 0,1%.

Las gotas tienen un volumen de mm³ y caen desde una altura de 30 a 40 mm.

El intervalo de tiempo entre una gota y la siguiente es de (30 ± 5) s.

No debe producirse ninguna perforación o contorneo entre dos electrodos antes de que hayan caído 50 gotas.

Hay que tener cuidado en que los electrodos estén limpios, correctamente perfilados y colocados antes del principio de cada ensayo.

En caso de duda, se repite el ensayo, si es necesario, con un nuevo lote de muestras.

UNE-EN 20.460 –4-43

43 PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBREINTENSIDADES

431 REGLA GENERAL

431.1 Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas (véase sección 433) y contra los cortocircuitos (véase sección 434), salvo cuando las sobreintensidades estén limitadas conforme a la sección 436. Además, la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos deben estar coordinadas conforme a la sección 435.

NOTAS

1 Los conductores activos protegidos contra las sobrecargas según la sección 433 se consideran como protegidos igualmente contra



todo defecto susceptible de producir sobreintensidades en la gama de las corrientes de sobrecarga.

2 Para las condiciones de aplicación, véase la norma UNE 20-460 /4-473.

3 La protección de los **cables** flexibles en las instalaciones fijas está comprendida en las presentes reglas.

Los cables flexibles conectados a los equipos unidos a las instalaciones fijas por mediación de tomas de corriente, no están necesariamente protegidos contra las sobrecargas; la protección de tales cables contra los cortocircuitos están en estudio.

1) Actualmente en proyecto

432 NATURALEZA DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los dispositivos de protección deben escogerse de 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

Estos dispositivos de protección deben poder interrumpir toda sobreintensidad inferior o igual a la corriente de cortocircuito esperada en el punto donde el dispositivo está instalado. Deben satisfacer las prescripciones de la sección 433 y del apartado 434.3.1. Tales dispositivos de protección pueden ser:

- interruptores automáticos con relés de sobrecarga;
 - interruptores automáticos asociados con cortacircuitos fusibles;
 - los tipos siguientes de cortacircuitos fusibles o de elementos de reemplazamiento;
 - fusibles del tipo gll ensayados conforme a las normas UNE 21-103/2, UNE 21-103/3 y UNE 21-103/3 1C;
 - fusibles que incluyen elementos de reemplazamiento del tipo gll ensayados en un dispositivo especial
- de ensayo que tenga una conductividad térmica elevada.

NOTAS

1 El fusible comprende todas las partes que forman el conjunto del dispositivo de protección.

2 Las condiciones de ensayo de los elementos de reemplazamiento del tipo gll en un dispositivo especial de ensayo, están en estudio.

3 La utilización de un dispositivo que posea un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde esté instalado, está sujeta a las prescripciones del apartado 434.3.1.

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

Estos son dispositivos que poseen generalmente una característica de funcionamiento a tiempo inverso y que puedan tener un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde están instalados. Deben satisfacer las prescripciones de la sección 433.

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

Estos dispositivos pueden utilizarse cuando la protección contra las sobrecargas se realiza por otros medios

o cuando la norma UNE 20-460 /4-473 admite el no instalar la protección contra las sobrecargas. Deben poder interrumpir toda corriente de cortocircuito inferior o igual a la corriente de cortocircuito supuesta. Deben satisfacer las prescripciones de la sección 434.

Tales dispositivos de protección pueden ser:

- interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima intensidad;



- cortacircuitos fusibles.

432.4 Características de los dispositivos de protección

Las características tiempokorriente de los dispositivos de protección contra las sobreintensidades deben estar conformes con las especificadas en las normas UNE 20-103, UNE 21-103 /2.

NOTA- Lo citado no se opone a la utilización de otros dispositivos de protección, a condición de que sus características tiempokorriente aseguren un nivel de protección equivalente al especificado en el presente capítulo.

433 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA

433.1 Regla general

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

433.2 Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas

debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

- 1) $IB \geq I_1, I_1$,
- 2) $12 I \geq 1,45 I_Z$

donde

es la intensidad utilizada en el circuito;

es la intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523 (en proyecto);

es la intensidad nominal del dispositivo de protección.

NOTA- Para los dispositivos de protección regulables, I_N es la intensidad de regulación escogida.

es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica

I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos;
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles del tipo gl;
- a 0,9 veces la intensidad de fusión en el tiempo convencional para los fusibles del tipo gll.

NOTAS

1 El factor 0,9 tiene en cuenta la influencia de las diferencias de las condiciones de ensayo entre los fusibles gl y gll ya que los últimos

se ensayan generalmente en un dispositivo convencional de ensayo en el que las condiciones de enfriamiento son mejores.

2 La protección prevista por este apartado no asegura una protección completa en algunos casos, por ejemplo contra las sobreintensidades

prolongadas inferiores a I_Z y no conduce necesariamente a la solución más económica. Es por lo que se supone que el

circuito está concebido de tal forma que no se producen frecuentemente pequeñas sobrecargas de larga duración.



433.3 Protección de los conductores en paralelo

Cuando un dispositivo de protección protege varios conductores en paralelo, el valor de 1, es la suma de las intensidades admisibles en los diferentes conductores, con la condición de que los conductores estén dispuestos de forma que transporten corrientes sensiblemente iguales.

NOTA- En la práctica, esta disposición no es aceptable más que si las canalizaciones tienen las mismas características eléctricas (naturaleza, modo de colocación, longitud, sección) y no incluyen ninguna derivación sobre su recorrido. Sin embargo, una verificación puede ser deseable.

433.4 Protección de los circuitos terminales de bucle (En estudio).

434 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

NOTA- Esta norma no considera más que los casos de cortocircuitos previstos entre conductores de un mismo circuito

434.1 Regla general

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

UNE-EN 60.439 –3

1.1 Campo de aplicación

Suprimir la última frase: Las prescripciones relativas a los conjuntos para instalación en el exterior, están en estudio.

5.1 Placa de características

Añadir:

Reemplazar "Las informaciones especificadas en los puntos a) y b)..." por "las informaciones especificadas en los puntos a), b), c), d), e), l) y r)..."

Reemplazar "Las informaciones especificadas en los puntos c) a q)..." por "Las informaciones especificadas en los restantes puntos."

7.4.2.2.1 Reemplazar "exteriores" por "accesibles".

Insertar el apartado siguiente:

7.4.2.2.3a) Añadir el texto siguiente:

Si se suministra una llave o un útil para impedir a las personas no autorizadas el acceso a los fusibles, lámparas o dispositivos similares (que precisan manipulaciones ocasionales) debe aplicarse el punto d).



Tabla 7
Lista de ensayos de tipo a ejecutar

	Características a ensayar	Apartados	Ensayos de tipo según 8.1.1	Orden de los ensayos y secuencia		
				A	B	C
a)	Límites de calentamiento	8.2.1	Verificación del límite de calentamiento	3*		
b)	Propiedades dieléctricas	8.2.2	Verificación de las propiedades dieléctricas	4	2	
c)	Resistencia a los cortocircuitos	8.2.3	Verificación de la resistencia a los cortocircuitos		1*	
d)	Eficacia del circuito de protección	8.2.4			3*	
	Conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección	8.2.4.1	Verificación de la conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección por examen o por medida de resistencia			
	Resistencia a los cortocircuitos del circuito de protección	8.2.4.2	Verificación de la resistencia a los cortocircuitos del circuito de protección			
e)	Distancias de aislamiento y líneas de fuga	8.2.5	Verificación de las distancias de aislamiento y de las líneas de fuga	2*		
f)	Funcionamiento mecánico	8.2.6	Verificación del funcionamiento mecánico	1		
g)	Grado de protección	8.2.7	Verificación del grado de protección	6*		
h)	Construcción y marcado	8.2.8	Verificación de la construcción y del marcado	1*		
i)	Resistencia a los impactos mecánicos	8.2.9	Verificación de la resistencia a los impactos mecánicos	5		
j)	Resistencia a la oxidación y a la humedad	8.2.10	Verificación de la resistencia a la oxidación y a la humedad		4	
k)	Resistencia de los materiales aislantes al calor	8.2.11	Verificación de la resistencia de los materiales aislantes al calor		4	
l)	Resistencia de los materiales aislantes a un calor anormal y al fuego	8.2.12	Verificación de la resistencia de los materiales aislantes a un calor anormal y al fuego procedente de efectos eléctricos internos.		3	
m)	Resistencia mecánica de los sistemas de fijación de las envolventes	8.2.14	Verificación de la resistencia mecánica de los sistemas de fijación de las envolventes	2		

* No se permite el fallo de ninguna muestra.

UNE-EN 50.102

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica, en lo referente a la resistencia a los impactos mecánicos externos, y la clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes para materiales eléctricos de tensión asignada inferior o igual a 72,5 kV.

Esta norma se aplica sólo a las envolventes de los materiales cuyas normas de producto que los amparan tienen definida una clasificación según la resistencia de las envolventes a los impactos mecánicos externos (denominados en esta norma como impactos).

El objeto de esta norma es establecer:

- las definiciones de los grados de protección proporcionados por las envolventes de los materiales eléctricos en lo que se refiere a la protección de los materiales en el interior de la envolvente contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos;
- las designaciones de estos grados de protección;
- los requisitos para cada designación;



d) los ensayos a efectuar para comprobar que la envolvente satisface las prescripciones anteriores.

Cada comité técnico tiene la responsabilidad de fijar en sus normas la forma de utilizar la clasificación y sus límites, y definir lo que constituye "la envolvente" del material específico. Se recomienda, no obstante, para una clasificación dada, que los ensayos no difieran de los que se especifican en esta norma. En caso necesario, pueden introducirse prescripciones complementarias en la norma particular de producto.

Un comité de producto puede especificar las diferentes exigencias para un material específico a condición de que proporcionen, como mínimo, el mismo grado de seguridad.

Esta norma sólo se aplica a las envolventes convenientes a todos los efectos, para la utilización prevista en la norma específica de producto, y que desde el punto de vista de los materiales y de la fabricación, garantizan que los grados de protección establecidos permanezcan invariables en las condiciones normales de utilización.

Esta norma es igualmente aplicable a las envolventes vacías siempre que se satisfagan los requisitos de ensayos y que el grado de protección elegido sea adecuado al tipo de material.

Protecciones IK en la siguiente tabla:

Tabla 1

Correspondencia entre el código IK y la energía de impacto

Código IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía de impacto Julios	*	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

* No protegido según esta norma.

UNE 20.460 (segunda parte)

543 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

543.1 Secciones mínimas

La sección de los conductores de protección debe ser:

- o bien calculada conforme al apartado 543.1.1;
- o bien elegida conforme al apartado 543.1.2.

NOTA- El cálculo indicado en el apartado 543.1.1 puede ser necesario si la elección de las secciones de los conductores de fase se determina considerando la intensidad de cortocircuito.

En ambos casos, se ha de tener en cuenta lo indicado en el apartado 543.1.3.

543.1.1 La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no superiores a 5 s). Donde $5_fi k$ es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.

Es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos

NOTA- Debe tenerse en cuenta el efecto de limitación de corriente por impedancias del circuito y del poder limitador (integral de Joule) del dispositivo de protección.

k es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección de los aislamientos y otras partes y de las temperaturas inicial y final (para la determinación de k véase el Anexo A).



Los valores de k para los conductores de protección en diferentes condiciones se indican en las tablas 54B, 54C, 54D y 54E.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados, se deberán utilizar los conductores que tengan la sección normalizada inmediatamente superior.

Tabla 54 F

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	$\frac{S}{2}$

543.1 Secciones mínimas

La sección de los conductores de protección debe ser:

- calculada conforme al apartado 543.1.1;

NOTA- La instalación debe estar concebida de forma que los bornes de los materiales puedan recibir las secciones de los conductores de protección.

543.1.1 La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no superiores a 5 s). Donde S es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.

es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos

NOTA- Debe tenerse en cuenta el efecto de limitación de corriente por impedancias del circuito y del poder limitador (integral de Joule) del dispositivo de protección.

k es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección de los aislamientos y otras partes y de las temperaturas inicial y final (para la determinación de k véase el Anexo A).

Los valores de k para los conductores de protección en diferentes condiciones se indican en las tablas 54B, 54C, 54D y 54E.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados, se deberán utilizar los conductores que tengan la sección normalizada inmediatamente superior.

NOTAS

Es necesario que la sección así calculada sea compatible con las condiciones impuestas a la impedancia del bucle de falta.

Deben tenerse en cuenta las temperaturas máximas admisibles para las conexiones.

Los valores para los conductores aislados con aislante mineral están en estudio.



Tabla 54 B

Valores de k para los conductores de protección aislados no incorporados a los cables y los conductores de protección desnudos en contacto con el revestimiento de cables

	Naturaleza del aislante de los conductores de protección o de los revestimientos de cables		
	Policloruro de vinilo (PVC)	Polietileno reticulado (PRC) Etileno Propileno (EPR)	Caucho butilo
Temperatura final	160 °C	250 °C	220 °C
Material del conductor	k		
Cobre	143	176	166
Aluminio	95	116	110
Acero	52	64	60

NOTA – La temperatura inicial del conductor se considera que es de 30 °C

Tabla 54 F

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

543.3 Conservación y continuidad eléctrica de los conductores de protección

543.3.1 Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros

mecánicos y químicos, y los esfuerzos electrodinámicos.

543.3.2 Las conexiones deben ser accesibles para verificación y ensayos, a excepción de aquellas efectuadas en las cajas llenas de material de relleno o en juntas estancas.

543.3.3 Ningún aparato deberá ser introducido en el conducto de protección, aunque las conexiones que pueden ser desmontadas por medio de útil pueden ser utilizadas para los ensayos.

543.3.4 Cuando se utilice un dispositivo de control de continuidad de tierra, los arrollamientos no deben ser introducidos en los conductores de protección.

543.3.5 Las masas de los equipos a unir a los conductores de protección, no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

UNE 20.315

(* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Base de tomas de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos.



UNE 20.324

(* **Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat**)

Grados de protección proporcionados por las envolventes.

UNE 20.572

2 CARACTERÍSTICAS DE LA IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO

Este capítulo indica los valores de la impedancia eléctrica del cuerpo humano en función de la tensión de contacto, de la frecuencia de la corriente, del estado de humedad de la piel, del trayecto de la corriente y de la superficie de la zona de contacto.

El esquema de la figura 1 representa las impedancias del cuerpo humano.

2.1 Impedancia interna del cuerpo humano (Z_i)

La impedancia interna del cuerpo humano puede ser considerada como principalmente resistiva. Su valor depende principalmente del trayecto de la corriente y, en menor medida, de la superficie de contacto.

NOTA – Las medidas indican que existe una pequeña componente capacitiva (trazos interrumpidos de la figura 1).

La figura 2, indica los valores de la impedancia interna del cuerpo humano para diferentes trayectos, expresados en porcentaje del valor para el trayecto mano a pie.

Para los trayectos de corriente mano a mano o mano a pies, las impedancias están esencialmente localizadas en las extremidades (brazos y piernas). Si la impedancia del tronco del cuerpo es despreciable, se puede representar un diagrama simplificado (véase figura 3).

NOTA – Con objeto de simplificar el diagrama, se supone que las impedancias de los brazos y de las piernas tienen el mismo valor.

2.2 Impedancia de la piel (Z_p)

La impedancia de la piel puede ser considerada como un conjunto de resistencias y de capacidades. Su estructura está constituida por una capa semiconductora y de pequeños elementos conductores (poros). La impedancia de la piel decrece cuando la corriente aumenta. A veces, se observan marcas de corriente (véase 2.5.4).

El valor de la impedancia de la piel depende de la tensión, de la frecuencia, de la duración del paso de la corriente, de la superficie de contacto, de la presión de contacto, del estado de humedad de la piel, de la temperatura y del tipo de piel.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V aproximadamente en corriente alterna, el valor de la impedancia de la piel varía ampliamente, incluso para una misma persona, en función de la superficie de contacto, de la temperatura, de la transpiración, de una respiración rápida, etc.

Para tensiones de contacto crecientes (superiores a 50 V aproximadamente), la impedancia de la piel decrece rápidamente y se hace despreciable cuando la piel está perforada.

En lo que se refiere a la influencia de la frecuencia, la impedancia de la piel decrece cuando la frecuencia aumenta.

2.3 Impedancia del cuerpo humano (Z_T)

La impedancia total del cuerpo humano está constituida por componentes resistivas y capacitivas.



Para tensiones de contacto de hasta 50 V aproximadamente, debido a las importantes variaciones de la impedancia de la piel Z_p , la impedancia total del cuerpo humano Z_T varia entre amplios límites.

Para tensiones de contacto más elevadas, la impedancia total depende cada vez menos de la impedancia de la piel y

su valor se aproxima después de la perforación de la piel, al de la impedancia interna Z_i .

En lo que se refiere a la influencia de la frecuencia, teniendo en cuenta la variación de la impedancia en la piel en función de la frecuencia, la impedancia total del cuerpo humano es más elevada en corriente continua y decrece cuando la frecuencia aumenta.

2.4 Resistencia inicial del cuerpo humano (R_o)

En el momento en que la tensión de contacto es aplicada, las capacidades del cuerpo humano no están cargadas, ya que las impedancias de la piel Z_{p1} y Z_{p2} son despreciables y la resistencia inicial R_o es aproximadamente igual a la impedancia interna del cuerpo humano Z_i (véase figura 1). La resistencia inicial R_o depende principalmente del trayecto de la corriente y, en menor medida, de la superficie de contacto.

La resistencia inicial R_o , limita los picos de corriente de impulsos breves (por ejemplo los choques debidos a los controladores de cercas eléctricas).

2.5 Valores de la impedancia total del cuerpo humano (Z_T)

2.5.1 Corriente alterna sinusoidal 50/60 Hz. Los valores de la impedancia total del cuerpo humano indicados en la tabla 1 son válidos para seres vivos y un trayecto de mano a mano con superficies de contacto importantes (entre

5 000 mm² y 10 000 mm²) en condiciones secas.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V, los valores medidos con superficies de contacto mojadas por agua fresca, son más débiles, de un 10% a un 25% con respecto a las condiciones secas y las soluciones conductoras disminuyen considerablemente la impedancia, hasta la mitad de los valores medidos en condiciones secas.

Para tensiones superiores a 150 V aproximadamente, la impedancia total del cuerpo humano depende poco de la humedad y de la superficie de contacto.

Las medidas han sido efectuadas sobre adultos de ambos性; se describen en el anexo A. El campo de valores de la impedancia total del cuerpo humano para tensiones de contacto de hasta 5 000 V se representa en la figura 4, y para las tensiones de hasta 220 V en la figura 5 (línea de puntos). Los valores de la tabla 1 y de las figuras 4 y 5 representan actualmente el mejor conocimiento de la impedancia total del cuerpo humano para adultos vivos. El estado actual de los conocimientos hace pensar que la impedancia total del cuerpo de los niños debe de ser del mismo orden pero algo más elevada.



Tabla 1
Impedancia total del cuerpo humano Z_T para un trayecto de corriente mano a mano
con corriente alterna 50/60 Hz para superficies de contacto importantes

Tensión de contacto V	Valores de la impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasadas por el		
	5% de la población	50% de la población	95% de la población
25	1 750	3 250	6 100
50	1 450	2 625	4 375
75	1 250	2 200	3 500
100	1 200	1 875	3 200
125	1 125	1 625	2 875
220	1 000	1 350	2 125
700	750	1 100	1 550
1 000	700	1 050	1 500
Valor asintótico	650	750	850

NOTA – Algunas medidas indican que la impedancia total del cuerpo humano para un trayecto de corriente mano a pie es un poco menor que para un trayecto mano a mano (10% a 30%).

UNE-EN 60.570

8 CONSTRUCCIÓN

Las disposiciones de la sección 4 de la Norma CEI 60598-1 se aplican junto con los requisitos de los apartados 8.1 a 8.12.

8.1 Los componentes para carriles de clase I deben estar diseñados de manera que no exista riesgo de contacto accidental entre el contacto de puesta a tierra del componente y las partes conductoras de corriente del carril, durante su inserción y extracción por el usuario.

Este requisito no se aplica durante la instalación del sistema de carril.

8.1.1 Los adaptadores, acopladores y conectores a la alimentación deben construirse de forma que se evite eficazmente la conexión eléctrica con los sistemas o zonas de apertura de otras clases de carriles realizados por el mismo fabricante.

8.2 Los adaptadores de clase I deben incorporar dispositivos para la conexión mecánica al carril, de tal manera que el peso del adaptador y/o luminaria no sea soportado por las conexiones eléctricas del adaptador y del carril.

Los requisitos del apartado 16.3, también deben aplicarse.

Los adaptadores de clase III deben incorporar dispositivos para conexión mecánica al carril de manera que el peso del adaptador y/o luminaria no pueda perjudicar la conexión eléctrica ni la seguridad del mismo.

8.2.1 Cuando en los adaptadores haya fusibles integrados, éstos deben ser de alto poder de corte.

8.3 Los contactos de los adaptadores no deben ser extraíbles sin desmontar el adaptador. Asimismo, debe ser imposible reemplazar las patillas o contactos de puesta a tierra en una posición incorrecta, requisito que debe igualmente aplicarse a patillas o contactos de neutro,



cuando éstos constituyan un requisito de seguridad del método de construcción del sistema. Cuando las luminarias respondan a los requisitos de la clase II y posean un adaptador incorporado para su conexión a los sistemas de carril, dicho adaptador puede incluir un contacto de puesta a tierra, siempre que, cuando se conecte al carril, se observen los requisitos de clase II de la luminaria.

La conformidad se verifica mediante examen y el ensayo de rigidez dieléctrica descrito en el capítulo 15.1.

8.4 Acopladores, conectores de alimentación de carril y conteras protectoras deben ser capaces de fijarse mecánicamente al carril. Acopladores, conectores y adaptadores, deberán asegurar una conexión eléctrica fiable.

La conformidad con los requisitos de los apartados 8.1 a 8.4 se verifica por examen, ensayo manual y, cuando proceda, mediante el ensayo del apartado 12.1.

La conformidad con el apartado 8.1.1 se verifica intentando insertar los adaptadores, acopladores y conectores a la alimentación en diferentes muestras de sistemas de carril o zonas de apertura. No debe establecerse conexión eléctrica.

8.5 Las secciones adyacentes de carril deben estar mecánicamente empalmadas entre sí, por una de las maneras siguientes:

- a) por medio de acopladores;
- b) por otros medios separados, utilizando los acopladores solamente para alinear los carriles;
- c) mediante la fijación rígida de la sección de carril directamente sobre la superficie de apoyo, en cuyo caso, el contacto eléctrico debe ser fiable cuando los extremos de las secciones de carril estén longitudinalmente separadas por 1 mm y cuando estén separadas por 1 mm perpendicularmente a la superficie de apoyo.

UNE-EN 60.998

(* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión de usos domésticos y análogos.

ICT – Real Decreto

ANEXO I

Norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite

1. Objeto.

El objeto de esta norma técnica es establecer las características técnicas que deberá cumplir la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) destinada

18466 Miércoles 14 mayo 2003 BOE núm. 115 a la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Esta norma deberá ser utilizada de manera conjunta con las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones (anexo IV de este reglamento), o con la



Norma técnica básica de la edificación en materia de telecomunicaciones que las incluya, que establecen los requisitos que deben cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios destinados a albergar la infraestructura común de telecomunicaciones.

Esta disposición ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio de 1998, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas directivas al ordenamiento jurídico español.

2. Elementos de la ICT.

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite, estará formada por los siguientes elementos:

- Conjunto de elementos de captación de señales.
- Equipamiento de cabecera.
- Red.

2.1 Conjunto de elementos de captación de señales.

Es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisiones terrenales y de satélite.

Los conjuntos captadores de señales estarán compuestos por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios, en unos casos, para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales, y, en otros, para las procedentes de satélite. Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

2.3.3 Red interior de usuario.

Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso al usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios.

2.3.4 Punto de acceso al usuario (PAU).

Es el elemento en el que comienza la red interior del domicilio del usuario, que permite la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubicará en el interior del domicilio del usuario y permitirá a éste la selección del cable de la red de dispersión que desee.

2.3.5 Toma de usuario (base de acceso de terminal).

Es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios que esta proporciona.

3. Dimensiones mínimas de la ICT.

Los elementos que, como mínimo, conformarán la ICT de radiodifusión sonora y televisión serán los siguientes:

3.1 Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.

3.2 El elemento que realice la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procedentes de los conjuntos de elementos de captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.



3.3 Los elementos necesarios para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al PAU de cada usuario final le lleguen dos cables, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación.

3.4 Un PAU para cada usuario final. En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.

3.5 Los elementos necesarios para conformar la red interior de cada usuario.

3.5.1 Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

a) Para el caso de viviendas con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, igual o menor de cuatro, se colocará a la salida del PAU un distribuidor que tenga, al menos, tantas salidas como estancias haya en la vivienda, excluidos baños y trasteros; el nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en esta norma, lo que supone un mínimo de una toma en cada una de las citadas estancias.

b) Para el caso de viviendas con un número de estancias, excluidos baños y trasteros, mayor de cuatro, se colocará a la salida del PAU un distribuidor capaz de alimentar al menos una toma en cada estancia de la vivienda, excluidos baños y trasteros; el nivel de señal en cada una de las salidas de dicho distribuidor deberá garantizar los niveles de calidad en toma establecidos en la presente norma, lo que supone un mínimo de una toma en cada una de las citadas estancias.

BOE núm. 115 Miércoles 14 mayo 2003 18467

3.5.2 Para el caso de locales u oficinas.

a) Edificaciones mixtas de viviendas y locales y oficinas:

1. o Cuando esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas se colocará un PAU en cada uno de ellos capaz de alimentar un número de tomas fijado en función de la superficie o división interior del local u oficina, con un mínimo de una toma.

2.0 Cuando no esté definida la distribución de la planta en locales u oficinas actividad, en el registro secundario que dé servicio a dicha planta se colocará un derivador, o derivadores, con capacidad para dar servicio a un número de PAU que, como mínimo será igual al número de viviendas de la planta tipo de viviendas de la edificación.

4. Características técnicas de la ICT.

4.1 Características funcionales generales.

Con carácter general, la infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión y televisión deberá respetar las siguientes consideraciones:

4.1.1 El sistema deberá disponer de los elementos necesarios para proporcionar en la toma de usuario las señales de radiodifusión sonora y televisión con los niveles de calidad mencionados en el apartado 4.5 de esta norma.

4.1.2 Tanto la red de distribución como la red interior de usuario estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 2.150 MHz.

En el caso de disponer de canal de retorno, éste deberá estar situado en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 35MHz.

4.1.3 En cada uno de los dos cables que componen las redes de distribución y dispersión se situarán las señales procedentes del conjunto de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión terrenales, y quedará el resto de ancho de banda disponible de cada cable para situar, de manera alternativa, las señales procedentes de los posibles



conjuntos de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

4.1.4 Las señales de radiodifusión sonora y de televisión terrenales, cuyos niveles de intensidad de campo superen los establecidos en el apartado 4.1.6 de esta norma, difundidas por las entidades que disponen del preceptivo título habilitante en el lugar donde se encuentre situado el inmueble, al menos deberán ser distribuidas sin manipulación ni conversión de frecuencia, salvo en los casos en los que técnicamente se justifique en el proyecto técnico de la instalación, para garantizar una recepción satisfactoria.

4.1.5 En la realización del proyecto técnico de la

ICT se deberá tener en cuenta que las bandas de frecuencias 195,0 a 223,0 MHz y 470,0 a 862,0 MHz se deben destinar, con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrenal y televisión digital terrenal, respectivamente, y no se podrá reclamar la protección de otras señales de telecomunicaciones distribuidas en estas bandas frente a las interferencias causadas por las señales de radiodifusión sonora digital terrenal o televisión digital terrenal, aunque la emisión de estas señales se produzca con posterioridad al diseño y construcción de la ICT.

ANEXO II

Norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso al servicio de telefonía disponible al público

1. Objeto.

El objeto de la presente norma técnica es establecer las características técnicas que deberá cumplir la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT) para permitir el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

Esta norma deberá ser utilizada de manera conjunta con las especificaciones técnicas mínimas de la edificación en materia de telecomunicaciones (anexo IV), o con la Norma técnica básica de la edificación en materia de telecomunicaciones que las incluya, que establece los requisitos que deben cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios destinados a albergar la infraestructura común de telecomunicaciones.

Esta disposición ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio de 1998, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas directivas al ordenamiento jurídico español.

2. Definición de la red.

La red interior del edificio es el conjunto de conductores, elementos de conexión y equipos activos que es necesario instalar para establecer la conexión entre las bases de acceso de terminal (BAT) y la red exterior de alimentación. A título ilustrativo se incluyen como apéndices 1 y 2 los esquemas generales de una ICT completa y de la parte de la ICT que cubre el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

2.2 Red de distribución.

Es la parte de la red formada por los cables multipares y demás elementos que prolongan los pares de la red de alimentación, distribuyéndolos por el inmueble, dejando disponibles una



cierta cantidad de ellos en varios puntos estratégicos, para poder dar el servicio a cada posible usuario.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La red de distribución es única, con independencia del número de operadores que presten servicio en el inmueble.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

2.3 Red de dispersión.

Es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario.

Parte de los puntos de distribución, situados en los registros secundarios (en ocasiones en el registro principal) y, a través de la canalización secundaria (en ocasiones a través de la principal y de la secundaria), enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso al usuario situados en los registros de terminación de red para TB+RDSI.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

2.4 Red interior de usuario.

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario.

Comienza en los puntos de acceso al usuario y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso de terminal situadas en los registros de toma.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad del inmueble.

2.5 Elementos de conexión.

Son los utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente.

a) Punto de interconexión (Punto de terminación de red).

Realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores del servicio y la de distribución de la ICT del inmueble, y delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador del servicio y la propiedad del inmueble.

Los pares de las redes de alimentación se terminan en unas regletas de conexión (regletas de entrada) independientes para cada operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos operadores.

Los pares de la red de distribución se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble. El número total de pares (para todos los operadores del servicio) de las regletas de entrada será como mínimo 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, salvo en el caso de edificios o conjuntos inmobiliarios con un número de PAU igual o menor que 10, en los que será, como mínimo, dos veces el número de pares de las regletas de salida. La unión entre ambas regletas se realiza mediante hilos puente, tal y como se indica en el apéndice 3 de esta norma.

ITCBT 17

1.3 Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

1.1 Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del



punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

1.2 Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. 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. Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una 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 esa tarifa.

ITC-BT 18.3. UNIONES A TIERRA

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales 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, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

3.2 Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra tienen que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de esta Instrucción y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla 1. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No mecánicamente	protegido
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado	
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro		

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

3.4 Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

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



- al neutro de la red,
- a un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

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

Sección de los conductores de fase de la instalación	Sección mínima de los conductores de protección
$S \text{ (mm}^2\text{)}$	$S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

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

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- $2,5 \text{ mm}^2$, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

- 4 mm^2 , si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o

- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o

- conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes 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 conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores 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.



Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

4. PUESTA A TIERRA POR RAZONES DE PROTECCION

Para las medidas de protección en los esquemas TN, TT e IT, ver la ITC-BT 24.

Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobreintensidades para la protección contra 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 elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectados a él.

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

Las puestas 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 PROTECCION Y FUNCIONALES

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

2.1 Regla general

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20.460 -3.

2.2 Conductores activos



2.2.1 Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

2.2.3 Intensidades máximas admisibles

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

En la siguiente tabla se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460 -5-523.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

2.2.4 Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.



Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

2.3 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

Tabla 2.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación	Secciones mínimas de los conductores de protección
--	--

S (mm^2)	S (mm^2)
$S < 16$	$S (*)$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S/2$

(*) Con un mínimo de:

$2,5 \text{ mm}^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica

4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT 21 para canalizaciones empotradas.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.
- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización
- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.



- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

2.4 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

2.5 Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

2.6 Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía, las siguientes instalaciones:

- a) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de alimentación
- b) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

2.7 Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:



- a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
- b) Cualquier receptor
- c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- g) Las instalaciones a la intemperie
- h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- i) Las instalaciones de acumuladores
- j) Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.
- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro está al potencial de tierra.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

2.8 Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20.460, parte 4-41 y parte 4-47.

2.9 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:



Tabla 3.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento ($M\Omega$)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250	$\geq 0,25$
Muy Baja Tensión de protección (MBTP)		
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$

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

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud excede del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto $0,5 M\Omega$.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.



La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

2.10 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

ITC-BT 19

1. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

2.1 Regla general

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20.460 -3.

2.2 Conductores activos

2.2.1 Naturaleza de los conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

2.2.2 Sección de los conductores. Caídas de tensión

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta



caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores en la fase en tubo empotrado en paralelo aislado		3x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x		
		PVC	PVC	PVC	XLPE	XLPE	XLPE	EPR	EPR	EPR	EPR		
A2		Cables multiconductores en tubo empotrado en paralelo aislado		3x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x		
B		Conductores en la fase en tubo empotrado en paralelo aislado		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC		
B2		Cables multiconductores en tubo en anillo o empotrado en el suelo		3x	2x	2x	2x	2x	2x	2x	2x		
C		Cables multiconductores directamente en la pared ¹⁾		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC		
E		Cables multiconductores al aire (desde Distancia a la pared de fondo, a 0,75m)			PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC		
F		Cables empotados en conducto metálico (Distancia a la pared no inferior a 0,9)				PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC		
G		Cables empotados separados mínima 20 ²⁾					PVC	PVC	PVC	PVC	PVC		
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Cobre		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	+	23	26	30	-
Cobre		4	20	21	22	24	27	30	+	34	38	45	-
Cobre		5	25	27	28	32	36	41	+	45	56	67	-
Cobre		7,5	32	35	37	40	45	52	+	60	72	86	-
Cobre		10	38	40	44	49	55	62	+	71	84	100	-
Cobre		15	55	58	62	68	75	83	+	96	116	132	168
Cobre		25	77	80	85	90	100	110	+	120	144	154	206
Cobre		35	98	100	105	117	128	140	+	130	159	178	226
Cobre		50	125	128	132	143	155	170	+	180	224	242	272
Cobre		70	161	164	171	183	196	213	+	220	266	296	326
Cobre		95	183	184	194	207	220	238	+	251	296	326	356
Cobre		120	218	222	230	247	264	284	+	296	348	385	425
Cobre		150	258	252	240	257	274	294	+	300	360	400	455
Cobre		185	298	286	278	290	309	329	+	334	396	446	505
Cobre		240	358	339	313	334	359	385	+	415	454	500	571
Cobre		300	438	414	374	419	445	480	+	496	552	600	672

1) A partir de 25 mm² de sección.

2) Incluyendo carcales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.

3) O en bandeja no perforada.

4) O en bandeja perforada.

5) D es el círculo del cable.

2.10 Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.



Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b. Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

ITC-BT 20

2.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

ITC-BT 21

2.1 Prescripciones Generales

Circuitos de potencia

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

Separación de circuitos:

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

2.1.1 Disposiciones

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.



b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable
- La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto

2.1.2 Accesibilidad

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

2.1.3 Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

ITC-BT 22

1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.1 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no



obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnípolo.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

432 - Naturaleza de los dispositivos de protección.

433 - 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.

1.2 Aplicación de las medidas de protección

La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Circuitos	3 F + N	3 F	F + N	2 F
$S_N \geq S_F$	$S_N < S_F$			
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 ^{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₍₆₎₍₃₎} P ^{P₍₂₎}

NOTAS:

P: significa que debe preverse un dispositivo de protección (detección) sobre el conductor correspondiente

SN: Sección del conductor de neutro

SF: Sección del conductor de fase

(1): admisible si el conductor de 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 de 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 entre fases y en los que el conductor de neutro no es distribuido, la detección de sobreintensidad puede no estar prevista sobre uno de los conductores de fase, si existe sobre el mismo circuito aguas arriba, una protección diferencial que corte todos los conductores de fase y si no existe distribución del conductor de neutro a partir de un punto neutro artificial en los circuitos situados aguas abajo del dispositivo de protección diferencial antes mencionado.

(5): salvo que el conductor de neutro esté 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 sea netamente inferior al valor de intensidad admisible en este conductor.

(6): salvo si el conductor neutro esta efectivamente protegido contra los cortocircuitos o si existe aguas arriba 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.

1.2.2 Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 4.

Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra

Características

Resistencia a la compresión 2 Ligera.

Resistencia al impacto 2 Ligera.

Temperatura mínima de instalación y servicio 2 -5º C.

Temperatura máxima de instalación y servicio 1 +60º C.

Resistencia al curvado 1-2-3-4 Cualquiera de las especificadas.

Propiedades eléctricas 0 No declaradas.

Resistencia a la penetración de objetos sólidos 4. Contra objetos D.

Resistencia a la penetración del agua 2. Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º.

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos 2 Protección interior y exterior media.

Resistencia a la tracción.

Resistencia a la propagación de la llama.

Resistencia a las cargas suspendidas.

2.3 Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los



conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2.

Tabla 2.

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

(*) Con un mínimo de:
2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

ITCBT 23

4. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

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

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

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

Tabla 1

Tensión nominal			Tensión soportada a impulsos (1,2/50 Kv)		
Trifásicos	Monofásicos	CategoríaIV	CategoríaIII	CategoríaII	CategoríaI
230 / 400	230	6	4	2.5	1.5
400 / 690 / 1000	--	8	6	4	2.5

ITCBT 24

3.5 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.



Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), 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.

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

ITCBT 25

2.1 Protección general

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.

2.3.1 Electrificación básica

Circuitos independientes:

C1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

2.3.2 Electrificación elevada

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar mas de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m². En este caso se instalará,



además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6 Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz

C7 Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².

C8 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

C9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste

C10 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente

C11 Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.

C12 Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente excede de 6.

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

En la Tabla 1 se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u$$

N nº de tomas o receptores

Ia Intensidad prevista por toma o receptor

Fs (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

Fu (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la Tabla 1, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3 %. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización mas alejado del origen de la instalación interior. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la



instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos⁽¹⁾

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² ⁽⁸⁾	Tubo o conducto Diámetro mm ⁽⁹⁾
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽¹⁰⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽¹¹⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₆ Calefacción	⁽²⁾	---	---	---	25	---	6	25
C ₈ Aire acondicionado	⁽²⁾	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾	---	---	---	10	---	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros externos según ITC-BT 19

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parte de una caja de derivación del circuito de 4 mm².

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.



En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Tabla 2.

Estancia	Círcito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
	C ₁	Punto de luz	1	---
Vestíbulo	C ₁	Interruptor 10 A	1	---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₁	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
Sala de estar o Salón	C ₆	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₁	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
Dormitorios	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₆	Toma de calefacción	1	---
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	---
	C ₁	Puntos de luz	1	---
Baños	C ₁	Interruptor 10 A	1	---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
	C ₆	Toma de calefacción	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz	1	uno cada 5 m de longitud
	C ₁	Interruptor/Commutador 10 A	1	uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
Cocina	C ₆	Toma de calefacción	1	---
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₁	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
Terrazas y Vestidores	C ₈	Toma calefacción	1	---
	C ₁₀	Base 16 A 2p + T	1	secadora
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₂	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

(1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina

ITCB 26

2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN Y ESQUEMA DE CONEXIÓN

Las instalaciones de las viviendas se consideran que están alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT" (ITC-BT-08) y a una tensión de 230 V en alimentación monofásica y 230/400 V en alimentación trifásica.

3. TOMAS DE TIERRA

3.1 Instalación

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del



edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas. Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción ITC-BT-18.

3.2 Elementos a conectar a tierra

A la toma de tierra establecida se conectarán toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

3.3 Puntos de puesta a tierra

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

3.4 Líneas principales de tierra. Derivaciones

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las



masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra. Al punto o puntos de puesta a tierra indicados como a) en el apartado 3.3, se conectarán las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT-19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

3.5 Conductores de protección

Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante la puesta a tierra de las masas y empleo de los dispositivos descritos en el apartado 2.1 de la ITC-BT-25.

5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

El cuadro general de distribución estará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-17. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones ITC-BT-10 e ITC-BT-25, corresponda a la vivienda.



ITCBT 27

2. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1 Clasificación de los volúmenes

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. En el apartado 5 de la presente instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

2.1.1 Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
- b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

2.1.2 Volumen 1

Está limitado por:

- a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y
- b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta.

Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o - Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

2.1.3 Volumen 2

Está limitado por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo Además, cuando la altura del techo excede los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

2.1.4 Volumen 3

Está limitado por:



- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y
- b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3. El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

ITC-BT 28-3

3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en 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.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste 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.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia 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.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la 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.

El alumbrado ambiente o anti-pánico 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 todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

3.1.3 Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia 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.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca 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

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

3.3 Lugares en que deberán 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 ⁽¹⁾ de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) cerca ⁽¹⁾ de cada cambio de nivel.
- l) cerca ⁽¹⁾ de cada puesto de primeros auxilios.
- m) cerca ⁽¹⁾ 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

⁽¹⁾ 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 iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo 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 toda escalera de evacuación de edificios para uso de viviendas excepto las unifamiliares; así como toda zona 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 de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia 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, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia 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 la batería, la lámpara, el 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.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598 -2-22 y la norma 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.

Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN 60.598 -2-22.

Los distintos aparatos 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 en 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, éstos 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 o empotradadas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

UNE 20062

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir las prescripciones de funcionamiento necesarias para garantizar la aptitud

al servicio de los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia y

describir los ensayos normalizados para la verificación de estas prescripciones.

En lo relativo a las prescripciones de seguridad los aparatos autónomos deben estar construidos conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 60598-2-22.

2 DEFINICIONES

2.1 aparato autónomo para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia: Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia por medio de lámparas de incandescencia, en la cual todos los elementos, tales como la batería de acumuladores, las lámparas, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos en la luminaria o junto a ella (es decir a menos de 1 m).

2.2 alimentación normal: Alimentación efectuada con la corriente alterna utilizada en los mismos circuitos de alimentación del alumbrado normal del local.

2.3 fallo de la alimentación normal: Condición en la que el alumbrado normal ya no puede proporcionar el nivel mínimo de iluminación a efectos de evacuación de emergencia, debiéndose entonces, ponerse en funcionamiento el alumbrado de emergencia.

En el caso de esta norma esta condición significa que la tensión de alimentación normal descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

2.4 estado de alerta: Estado en el que el aparato autónomo para alumbrado de emergencia está dispuesto para funcionar mientras la alimentación normal está presente. En el caso de un fallo de la alimentación normal, el aparato autónomo conmuta automáticamente al estado de funcionamiento de emergencia.

2.5 estado de funcionamiento de emergencia: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia proporciona alumbrado, estando alimentado por su fuente de energía interna, una vez que ha fallado la alimentación normal.

2.6 estado de reposo: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia está apagado

mientras la alimentación normal está interrumpida.

2.7 flujo luminoso asignado: Flujo luminoso, declarado por el fabricante, emitido después del fallo de la alimentación normal y mantenido de modo continuo hasta asignada de funcionamiento.

por la luminaria 1 min

el final de la duración

2.8 duración asignada de funcionamiento: Tiempo, declarado por el fabricante, durante el que la luminaria



proporciona el flujo luminoso asignado, exceptuando el primer minuto de funcionamiento después del fallo de la alimentación normal.

En el caso de esta norma la duración asignada de funcionamiento debe ser superior a 1 h.

3 DESCRIPCIÓN

Un aparato autónomo de alumbrado de emergencia comprende fundamentalmente:

- a) Lámparas de incandescencia, destinadas al alumbrado del local o de un difusor con la señalización asociada, o bien lámparas de incandescencia que aseguren simultáneamente ambas funciones. En cada aparato existirán dos lámparas como mínimo, para el alumbrado de emergencia.
- b) Una batería de acumuladores eléctricos destinada a la alimentación de estas lámparas o de parte de ellas.
- c) Un dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso del estado de alerta al de funcionamiento de emergencia.
- d) Un dispositivo que garantice, en el estado de alerta, la recarga de la batería de acumuladores después de su funcionamiento de emergencia.
- e) Un dispositivo de puesta en estado de reposo.

4 CARACTERÍSTICAS

Los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia se caracterizan por:

- a) La tensión nominal de alimentación
- b) El flujo luminoso asignado. El conjunto de lámparas de emergencia de un mismo aparato garantizará un flujo luminoso asignado de 30 lúmenes como mínimo.
- c) Sistema de mando. Se distinguen a este respecto los aparatos que no pueden ponerse en estado de reposo más que por la maniobra individual de un mando incorporado al mismo y los que pueden ponerse en dicho estado por medio de un mando a distancia, pudiendo disponerse éste de forma que actúe simultáneamente sobre varios aparatos autónomos.

5 PRESCRIPCIONES

5.1 Condiciones de funcionamiento

- a) Estos aparatos deben poder garantizar su funcionamiento durante 1 h a una temperatura de 70 OC.
- b) El fallo de una o varias lámparas cualquiera no debe ocasionar una sobrecarga perjudicial para los acumuladores.

El control se efectúa por simulación del fallo de las lámparas.

- c) El paso del estado de alerta al estado de funcionamiento de emergencia debe producirse para un valor de la tensión de alimentación superior al 70% de su valor nominal.

5.2 Lámparas de emergencia

Un aparato autónomo puede alimentar uno o varios conjuntos de lámparas de emergencia, con dos de estas como mínimo, por cada conjunto.

UNE 20-062-93 -4-



5.3 Fuente propia de energía

- a) La fuente propia de energía no debe producir emanaciones corrosivas o explosivas.
- b) La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura ambiente permanezca inferior a 30 OC y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1 ,1 veces su valor nominal.

5.4 Dispositivo de puesta en posición de reposo

- a) El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia.

En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente

la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

El control se efectúa por el ensayo del párrafo 6.2 c).

- b) El dispositivo de puesta en estado de reposo no debe ser accesible al público.

El control se efectúa por examen.

- c) En el caso del dispositivo de puesta en estado de reposo a distancia, la puesta fuera de servicio por

cortocircuito, rotura o puesta a tierra de la línea utilizada para este dispositivo, no deberá apagar el

aparato si está en estado de funcionamiento de emergencia o si está en estado de alerta, no impedirá el

alumbrado de emergencia en caso de interrupción de la tensión de alimentación normal o que dicha

tensión esté por debajo del 70% de su valor nominal.

El control se efectúa por la simulación de estos defectos.

UNE 20392

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir las prescripciones de funcionamiento necesarias para garantizar la

aptitud al servicio de los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia

y describir los ensayos normalizados para la verificación de estas prescripciones.

En lo relativo a las prescripciones de seguridad los aparatos autónomos deben estar construidos conforme

a lo establecido en la Norma UNE-EN 60598-2-22.

2 DEFINICIONES

2.1 aparato autónomo para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia: Luminaria que proporciona

alumbrado de emergencia por medio de lámparas de fluorescencia en la cual todos los elementos,

tales como la batería de acumuladores, las lámparas, el conjunto de mando y los dispositivos de

verificación y control, si existen, están contenidos en la luminaria o en sus proximidades (es decir a

menos de 1 m).



2.2 alimentación normal: Alimentación efectuada con la corriente alterna utilizada en los mismos circuitos de alimentación del alumbrado normal del local.

2.3 fallo de la alimentación normal: Condición en la que el alumbrado normal ya no puede proporcionar el nivel mínimo de iluminación a efectos de evacuación de emergencia, debiéndose entonces, ponerse en funcionamiento el alumbrado de emergencia.

En el caso de la presente norma esta condición significa que la tensión de alimentación normal descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

2.4 estado de alerta: Estado en el que el aparato autónomo para alumbrado de emergencia está dispuesto para funcionar mientras la alimentación normal está presente. En el caso de un fallo de la alimentación normal, el aparato autónomo conmuta automáticamente al estado de funcionamiento de emergencia.

2.5 estado de funcionamiento de emergencia: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia proporciona alumbrado, estando alimentado por su fuente de energía interna, una vez que ha fallado la alimentación normal.

2.6 estado de reposo: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia está apagado mientras la alimentación normal está interrumpida.

2.7 flujo luminoso asignado: Flujo luminoso, declarado por el fabricante, emitido por la luminaria 1 min después del fallo de la alimentación normal y mantenido de modo continuo hasta el final de la duración

asignada de funcionamiento.

2.8 duración asignada de funcionamiento: Tiempo, declarado por el fabricante, durante el que la luminaria proporciona el flujo luminoso asignado, exceptuando el primer minuto de funcionamiento después

del fallo de la alimentación normal.

En el caso de esta norma la duración asignada de funcionamiento debe ser igual o superior a 1 h.

-3- UNE 20-392-93

3 DESCRIPCIÓN

Un aparato autónomo para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia comprende fundamentalmente:

- a) Lámparas de fluorescencia, destinadas al alumbrado del local o de un difusor con la señalización asociada, o bien lámparas de fluorescencia que aseguren simultáneamente ambas funciones.
- b) Una batería de acumuladores eléctricos destinada a la alimentación de estas lámparas o de parte de

ellas por intermedio de dispositivos convertidores.

13 Un dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso del estado de alerta al de funcionamiento de emergencia.



- d) Un dispositivo que garantice, en el estado de alerta, la recarga y mantenimiento de la carga de la batería de acumuladores.

- e) Un dispositivo de puesta en estado de reposo.

4 CARACTERÍSTICAS

Los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia se caracterizan por:

- a) La tensión nominal de alimentación.

- b) El flujo luminoso asignado.

- c) Sistema de mando. Se distinguen a este respecto los aparatos que no pueden ponerse en estado de

reposo más que por la maniobra individual de un mando incorporado al mismo y los que pueden ponerse

en dicho estado por medio de un mando a distancia, pudiendo disponerse éste de forma que actúe simultáneamente sobre varios aparatos autónomos.

5 PRESCRIPCIONES

5.1 Condiciones de funcionamiento

- a) Estos aparatos deben poder garantizar su funcionamiento durante 1 h a una temperatura de 70 OC.

- b) El fallo de una o varias lámparas cualquiera, no debe ocasionar una sobrecarga perjudicial para los acumuladores ni daño para los convertidores.

El control se efectúa por simulación del fallo de las lámparas.

- c) En los aparatos de tipo permanente, las lámparas que proporcionan el alumbrado de emergencia están alimentadas en todo instante, tanto en presencia de la alimentación normal como durante el fallo de la misma.

La alimentación de las mismas en el estado de alerta debe ser asegurado por medio del mismo dispositivo

convertidor que asegura el alumbrado durante el estado de funcionamiento de emergencia.

El flujo luminoso en el estado de alerta debe ser igual o superior al 60% del flujo luminoso asignado.

- d) El paso del estado de alerta al estado de funcionamiento de emergencia debe producirse para un valor

de la tensión de alimentación superior al 70% de su valor nominal.

UNE 20-392-93 -4-

5.2 Lámparas

Un aparato autónomo puede no comprender más que una sola lámpara de emergencia. Si dispone de

varias, cada lámpara debe tener su propio dispositivo convertidor.

5.3 Fuente propia de energía

- a) La fuente propia de energía no debe producir emanaciones corrosivas o explosivas.

- b) La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y

tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura

ambiente permanezca inferior a 30 OC y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1

veces su valor nominal.

5.4 Dispositivo de puesta en posición de reposo



a) El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia.

En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente

la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

El control se efectúa por el ensayo del apartado 6.2 c).

b) El dispositivo de puesta en estado de reposo no debe ser accesible al público.

El control se efectúa por examen.

c) En el caso del dispositivo de puesta en estado de reposo a distancia, la puesta fuera de servicio por

cortocircuito, rotura o puesta a tierra de la línea utilizada para este dispositivo, no deberá apagar el

aparato si está en estado de funcionamiento de emergencia o, si está en estado de alerta, no impedirá el alumbrado de emergencia en caso de interrupción de la tensión de alimentación normal o

que dicha tensión esté por debajo del 70% de su valor nominal.

UNE 20451

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a envolventes o partes de envolventes para accesorios con tensión asignada de hasta 440 V,

destinados a las instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos, de exterior o interior.

Esta norma puede ser utilizada, como guía, para envolventes de tensiones asignadas de hasta 1 000 V.

Las envolventes fabricadas de acuerdo con esta norma están previstas para el uso, después de haber sido instaladas,

a una temperatura ambiente que no sea superior a los 25 °C, y que alcance ocasionalmente los 35 °C.

En esta norma están incluidas en el término "envolventes" las cajas de superficie, empotradadas o semiempotradadas, previstas para los accesorios eléctricos del campo del Comité Técnico 23, en el que la tapa o placa de recubrimiento

puede o no puede formar parte del accesorio. Esta norma no se aplica a las envolventes de conjunto que contienen dispositivos de protección del campo del SC17D, ni tampoco a las envolventes de canalización.

Esta norma se aplica también a las cajas destinadas al montaje o a la suspensión de luminárias.

Esta norma se aplica a las envolventes de accesorios del Comité Técnico 23, pero también sirve de documento de referencia para los otros comités o subcomités.

Una envolvente que forma parte del accesorio eléctrico y lo protege de las influencias exteriores (choques mecánicos, penetración de objetos sólidos o de agua, etc...) está cubierta por la norma que se aplica a este accesorio.

2 DEFINICIONES

(véanse los esquemas del anexo A)

Las definiciones siguientes se aplican en el ámbito de esta norma:

2.1 Las *envolventes* son partes, como: cajas para montaje empotradadas o en superficie, tapas, placas de recubrimiento,



interruptores, bases de enchufe, etc..., que proporcionan, después de su montaje, un grado de protección

apropiado del accesorio, de los cables y/o de los conductores contra las influencias externas, y un grado determinado

de protección, en todas las direcciones, contra los contactos con las partes activas incorporadas.

2.2 Una *caja de montaje en superficie* es una parte de la envolvente destinada a ser montada sobre una superficie.

2.3 Una *caja de montaje empotrada* es una parte de una envolvente destinada a ser empotrada en una pared y de la

que la parte frontal está asimismo nivel que la superficie de esta pared.

2.4 Una *caja de montaje semiempotrada* es una parte de la envolvente destinada a ser empotrada en una pared y

que sobresale parcialmente de la superficie de esta pared.

2.5 Un *manguito de extensión* es una parte de una envolvente destinado a la extensión de una caja de montaje.

2.6 Una *tapa o placa de recubrimiento* es una parte de una envolvente que no forma parte integrante del accesorio,

y que mantiene en posición el accesorio o lo encierra.

3 PRESCRIPCIONES GENERALES

Las envolventes tienen que ser diseñadas y construidas de tal manera que, cuando están montadas para un uso normal,

deben asegurar una protección eléctrica y mecánica adecuada con las partes que contengan e impedir peligros

para el usuario y el entorno.

La conformidad se verifica con la ejecución de todos los ensayos especificados.

4 NOTAS GENERALES SOBRE LAS ENSAYOS

4.1 Los ensayos según esta norma son ensayos de tipo

Los ensayos sobre envolventes de material aislante tienen que ser efectuados después de un período de acondicionamiento

de 10 días a la temperatura ambiente y con una humedad relativa del aire comprendida entre 50% y 85%.

4.2 Salvo especificación contraria, los ensayos tienen que efectuarse según el orden de los capítulos, con una temperatura

ambiente de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ y en un lote de tres muestras nuevas.

4.3 Salvo especificación contraria, tres muestras son sometidas a todos los ensayos, y las prescripciones se cumplen

si se han cumplido todos los ensayos.

Si una de las muestras no cumple un ensayo, a causa de un defecto de montaje o de fabricación, este ensayo y todos

los que le han precedido y que han podido tener influencia sobre los resultados del ensayo tienen que repetirse

siguiendo la secuencia indicada, sobre otro lote completo de muestras, las cuales deben cumplir las prescripciones.

NOTA – Cuando se presenta el primer lote de muestras, se puede también entregar el lote suplementario que se necesita si una muestra falla.

El laboratorio de ensayos puede entonces, sin otra solicitud, ensayar el lote suplementario y rechazarlo sólo después de otro fallo.



Si el lote suplementario no se entrega al mismo tiempo, el fallo de una de las muestras implica su rechazo.

5 CLASIFICACIÓN

Las envolventes se clasifican según:

5.1 La naturaleza del material

5.1.1 Material aislante

5.1.2 Metálicas

5.1.3 Compuestas

5.2 El método de instalación

5.2.1 Empotrada

5.2.2 Semiempotrada

5.2.3 Montaje en superficie

5.3 El modo de montaje

5.3.1 Envolventes empotradas montadas en:

5.3.1.1 Paredes macizas y techos macizos no combustibles;

5.3.1.1.1 Destinadas a ser colocadas antes de la construcción (por ejemplo previstas para ser embebidas en el hormigón).

5.3.1.1.2 Destinadas a ser colocadas después de la construcción (por ejemplo que no pueden ser embebidas en el hormigón).

5.3.1.2 Paredes macizas y techos macizos combustibles.

5.3.1.3 Paredes y techos huecos, mobiliario, marcos y molduras.

5.3.1.4 Canales y Bandejas.

5.3.2 Envolventes de superficie sobre:

5.3.2.1 Paredes y techos no combustibles

5.3.2.2 Paredes y/o techos y/o mobiliario combustibles

5.4 El intervalo de temperatura durante la instalación

5.4.1 de -5 °C a + 60 °C.

5.4.2 de -15 °C a + 60 °C.

5.4.3 de -25 °C a + 60 °C*

5.5 La temperatura máxima durante la construcción de la obra

5.5.1 + 60 °C.

5.5.2 + 90 °C**

5.6 El grado de protección contra los contactos directos y la penetración perjudicial de objetos sólidos y del agua

Según los grados IP de la Norma UNE 20324.

5.7 La existencia de medios de suspensión

5.7.1 Sin medios de suspensión

5.7.2 Con medios de suspensión

Las envolventes destinadas a suministrar un doble aislamiento o aislamiento reforzado están en proceso de estudio.

* Este tipo está previsto para las envolventes utilizadas en el exterior en condiciones de clima frío.

** Este tipo está destinado a ser utilizado embebido en hormigón y debe temporalmente soportar temperaturas hasta + 90 °C.

6 MARCAS E INDICACIONES

Las envolventes tienen que ser marcadas con:

- el nombre, marca comercial o marca de identificación del fabricante o vendedor responsable;



- la referencia del tipo, que puede ser un número del catálogo;
- el símbolo para el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos, si es superior a IP2X;
- el símbolo para el grado de protección contra la penetración perjudicial del agua si es superior a IPX0 y si la caja se suministra con tapa o placa de recubrimiento;
- cuando el grado de protección IPXX se reduce durante su utilización normal (por ejemplo durante la inserción de una clavija en un enchufe), el grado IP correspondiente adicionalmente debe marcarse:
- "-15 °C" o "-25 °C" si es aplicable.

El símbolo del grado de protección contra la penetración perjudicial del agua, sí es aplicable, tiene que marcarse en el exterior de la envolvente de tal manera que sea fácilmente visible cuando la envolvente está montada y conectada como en uso normal.

Las otras marcas deben ser visibles después de la instalación, aunque se necesite desmontar la tapa o la placa de recubrimiento, el equipo, etc.: la referencia del tipo puede ser marcada sólo en el embalaje. Las marcas deben ser duraderas y fácilmente legibles.

Los detalles sobre la clasificación aplicable según los apartados 5.3, 5.4 y 5.5 deben ser indicados en el catálogo del fabricante.

La conformidad se verifica por examen y el ensayo siguiente:

El ensayo se efectúa frotando manualmente la marca durante 15 s con un trapo empapado con agua y luego otra vez con uno empapado de gasolina.

Las marcas realizadas por moldeo, grabado o efectuadas por presión no se someten a este ensayo.

Salvo que sea evidente, instrucciones complementarias sobre la utilización correcta de la envolvente deben darse en el catálogo del fabricante o en una hoja de instrucciones adjunta.

La gasolina se define como hexano alifático con un contenido máximo de carburos aromáticos de 0,1% en volumen, un índice de kauributanol de 29, de una temperatura inicial de ebullición de aproximadamente 65 °C, de temperatura final de ebullición de aproximadamente 69 °C, y de una masa específica de 0,68 g/cm³.

8 PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

8.1 Las envolventes deben ser diseñadas de manera que, cuando están montadas para el uso normal, las partes activas de todo equipo montado correctamente o cada parte de este equipo, que pueda volverse activa en caso de defecto, no sean accesibles.

Esta prescripción no se aplica a los pequeños tornillos o similares, aislados de las partes activas, que fijan las tapas o placas de recubrimiento de las cajas de montaje.

Toda envolvente que tenga una tapa o un accesorio incorporado debe tener un grado de protección de al menos

IP20 utilizando sólo el dedo de prueba normalizado. Cuando las cajas se suministran sin la tapa, placa de recubrimiento



o accesorio, se ensayan equipadas con partes apropiadas, según las datos indicados en el catálogo del fabricante.

La conformidad se verifica por examen y la aplicación en todas las posiciones posibles sobre las partes accesibles, después de la instalación correcta:

- para las envolventes IP20 el dedo de prueba rígido (según la Norma UNE 20324) con una fuerza de 10 N;
- para las envolventes IP30 una varilla de acero de un diámetro de 2,5 mm y de una fuerza de 3 N;
- para las envolventes IP40 una varilla de acero de un diámetro de 1 mm y de una fuerza de 1 N.

En caso de duda, se utiliza un indicador eléctrico cuya tensión está comprendida entre 40 y 50 V para detectar el contacto con la parte examinada.

8.2 Las envolventes que se destinan específicamente a recibir un dispositivo metálico accesible, por ejemplo un

gancho para suspender una carga, deben diseñarse de manera que se evite todo contacto entre el dispositivo accesible

y las partes activas (o de las que pueden volverse activas en caso de defecto de aislamiento), a menos que el

dispositivo metálico accesible tenga unos medios seguros de conexión con el circuito de tierra.

La conformidad se verifica por examen.

8.3 Las tapas o placas de recubrimiento metálicas, que pueden volverse activas en caso de defecto de aislamiento,

deben conectarse automáticamente por sí mismas, mediante una conexión de baja resistencia, al circuito de tierra

durante la fijación de la tapa o de la placa de recubrimiento.

Se permite utilizar tornillos de fijación u otros medios.

La conformidad se verifica por examen y por el ensayo del apartado 9.2.

9 DISPOSICIONES DE PUESTA A TIERRA

9.1 Las envolventes metálicas, que pueden volverse activas en caso de defecto eventual del aislamiento, deben disponer

de un dispositivo de conexión permanente y seguro a la red de tierra.

La conformidad se verifica por examen.

9.2 La conexión entre el borne de tierra y las partes metálicas accesibles a que debe conectarse debe ser de baja

resistencia.

La conformidad se verifica con el ensayo siguiente:

Se hace pasar una corriente alterna de 25 A, suministrada por una fuente alimentación, con una tensión en vacío

no superior a los 12 V, entre el borne de tierra y sucesivamente cada parte metálica accesible.

La caída de tensión

entre las dos partes se mide y se calcula la resistencia a partir de la corriente y de esta caída.

En ningún caso la resistencia debe superar 0,05 W.

Hay que prestar atención a que la resistencia de contacto entre la extremidad de la sonda de medida y las partes metálicas ensayadas no tengan influencia sobre los resultados de los ensayos.



Para las envolventes aisladas con IP > XO, se puede tomar disposiciones para la adición de dispositivos suplementarios que aseguren la continuidad del conductor de tierra, cuando esta prevista la utilización de más de una entrada de cable.

10 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

10.1 Las envolventes deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica por examen y los ensayos del capítulo 12.

10.2 Las tapas o placas de recubrimiento que están previstas para asegurar una protección contra los choques eléctricos deben ser mantenidas en posición de manera segura mediante dos o más dispositivos independientes y el desmontaje de al menos uno de ellos debe necesitar el uso de una herramienta.

Se permite el uso de sólo un dispositivo si requiere el uso de una herramienta y sí actúa en el eje de la envolvente, con la condición de que mantenga en posición de manera segura las tapas o las placas de recubrimiento.

Verificación por examen.

Los ensayos para los dispositivos de trinquete están en curso de estudio.

10.3 Las envolventes con IP > XO, equipadas de prensaestopas o de membranas apropiadas, si las hay, deben suministrar el grado de protección adecuado contra la penetración perjudicial del agua cuando están conectadas con conductos o cables con cubierta.

La conformidad se verifica por examen y por el ensayo del apartado 11.4.

10.4 Las cajas para montaje en superficie o semiempotrada con un IP de X1 a X6 deben permitir la apertura de un orificio de drenaje de al menos 5 mm de diámetro o de una sección de 20 mm² de al menos 3 mm largo o ancho.

Los orificios de drenaje deben ser colocados y realizados en número tal que por lo menos uno de ellos pueda ser eficaz en cualquier posición posible de la envolvente.

La conformidad se verifica por examen, medición y el uso de sondas.

10.5 Las envolventes previstas para el montaje en paredes huecas deben tener por lo menos un IP20.

Deben ser suministradas con los medios de fijación adecuados de los accesorios, tapas y cubiertas.

La conformidad se verifica por examen y un ensayo en estudio.

10.6 Las envolventes deben poder fijarse en o sobre las paredes o techos.

Las envolventes de material aislante deben estar construidas de manera que, cuando están montadas, con la utilización

de los dispositivos de fijación previstos, toda parte metálica de los dispositivos de fijación internos esté rodeada

por un aislamiento que supere la extremidad del dispositivo de fijación en un 10%, como mínimo, la longitud

máxima de la cavidad en la que se encuentra el dispositivo de fijación.

La conformidad se verifica por examen y medición.

10.7 Las aberturas de entrada para conductos, si existen, deben permitir o la introducción del conducto, o la

adaptación de un dispositivo apropiado que conecte el conducto con la envolvente o la cubierta de protección del

cable de tal manera que proporcione una protección mecánica.



Los orificios de entrada para conductos, o por lo menos dos de éstos si hay más de uno, deben poder recibir conductos de un tamaño, o combinación cualquiera de estos tamaños, de acuerdo con las prescripciones de la publicación 423 de la CEI.

La conformidad se verifica por examen y por ensayos utilizando los cables o conductos apropiados.

Las aberturas para entrada de cable están estudiadas.

Las aberturas de entrada de tamaño adecuado pueden también obtenerse con paredes desfondables, piezas de inserción apropiadas o herramientas de corte apropiadas.

10.8 Los dispositivos de fijación con tornillos para tapas, accesorios, etc..., deben diseñarse de manera que soporten

los esfuerzos mecánicos que se producen durante la instalación y el uso normal.

La conformidad se verifica por examen y el ensayo siguiente y, si son relevantes, los ensayos del apartado 12.3.

Los tornillos de fijación se aprietan y aflojan:

– 10 veces para los tornillos que se introducen en una rosca realizada en material aislante y los tornillos de material aislante;

– 5 veces en los otros casos.

Los tornillos y tuercas que se introducen en una rosca realizada en material aislante y los tornillos de material aislante

se retiran por completo y se reintroducen cada vez. Se autoriza el uso de tornillos autorroscantes sin arranque

de viruta para los tornillos que pueden ser desmontados por el usuario.

Se autoriza el uso de tornillos autorroscantes con arranque de viruta para los tornillos que se aprietan sólo una vez.

El ensayo se efectúa utilizando un destornillador apropiado y aplicando el par indicado en la tabla 1.

11 RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, A LA HUMEDAD, A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS Y A LA PENETRACIÓN PERJUDICIAL DEL AGUA

11.1 Resistencia al envejecimiento y a las condiciones climáticas de las envolventes de material aislante y compuesto

11.1.1 Las envolventes de material aislante y compuesto deben resistir el envejecimiento. Las partes que sólo se

destinan a un uso decorativo, como algunas tapas, se desmontan antes de los ensayos.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Las envolventes, montadas para su uso normal, se someten a un ensayo en un recinto calentado con una atmósfera

que tenga la composición y la presión del aire ambiente y ventilado por circulación natural.

La temperatura en el recinto es de $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Se mantienen las muestras en el recinto durante 7 días (168 horas).

Se recomienda el uso de un recinto calentado eléctricamente.

La circulación natural del aire se puede obtener con perforaciones en las paredes del recinto.



Después del tratamiento, se retiran las muestras del recinto y se las mantiene a temperatura ambiente y humedad relativa de 45% a 55% durante 4 días como mínimo (96 horas).

Las muestras no deben presentar grietas a la visión, normal o corregida sin ampliación adicional, ni el material no

debe haberse vuelto pegajoso o grasiendo, comprobándose esto, como sigue:

Se aprieta la muestra con una fuerza de 5 N con el dedo índice envuelto con un trapo seco de tejido rugoso.

No debe haber ningún rastro del tejido en la muestra y el material de la muestra no debe haberse pegado al tejido.

Después del ensayo, las muestras no deben presentar ningún deterioro que las haga no conformes a esta norma.

Se puede obtener la fuerza de 5 N de la siguiente forma: se coloca la muestra en la bandeja de una balanza y se carga la otra bandeja con una

masa equivalente a la de la muestra más 500 g. Se restablece el equilibrio apretando la muestra con el dedo índice envuelto en el trapo.

11.1.2 Las membranas, en las aberturas de entrada, deben estar fijadas de manera segura y no deben desplazarse

por efecto de los esfuerzos mecánicos y térmicos que se producen durante el uso normal.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Las membranas se ensayan fijadas a la envolvente.

Primero, la envolvente se equipa con las membranas que se han sometido al tratamiento especificado del apartado

11.1.

Luego se colocan las envolventes durante 2 horas en un recinto calentado según la descripción del apartado 11.1,

con la temperatura mantenida a $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Inmediatamente después de este período, se aplica una fuerza de 30 N sobre las diferentes partes de las membranas

con la extremidad de un dedo de prueba rígido que tenga las mismas dimensiones que el dedo de prueba normalizado

del dibujo 1 de la Norma UNE 20324.

Durante este ensayo las membranas no deben deformarse de tal manera que las partes activas de los accesorios

incorporados sean accesibles.

En el caso de las membranas que puedan estar sometidos ,en el uso normal, a una tracción axial se aplica una

tracción axial de 30 N durante 5 segundos.

Durante este ensayo, la membrana no debe desprenderse.

Se repite luego el ensayo con las membranas que no se han sometido a ningún tratamiento.

11.1.3 Se recomienda que las membranas en las aberturas de entrada se diseñen y fabriquen con un material con

el que sea posible la introducción de cables en el accesorio cuando la temperatura sea baja.

En algunos países, se requiere la conformidad con esta recomendación a causa de la práctica de instalación en condiciones de temperatura baja.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Se equipa la envolvente con membranas que no se han sometido a ningún tratamiento de envejecimiento y que no

tienen una apertura hecha.



Se mantiene la envolvente durante dos horas en una nevera con una temperatura de (-15 ± 2) °C, o de (-25 ± 2) °C para las envolventes destinados a ser instalados bajo una temperatura de -25 °C. Inmediatamente después de este período, mientras la envolvente sigue estando fría, debe ser posible introducir cables del diámetro máximo previsto a través de las membranas. Después de los ensayos de los apartados 11.1.2 y 11.1.3, las membranas no deben presentar deformaciones, hendiduras o daños similares que puedan hacerlas no conformes con esta norma.

11.2 Resistencia a la humedad

11.2.1 Las envolventes aislantes deben resistir la humedad producida en el uso normal.

La conformidad se verifica como sigue:

Las envolventes se someten al siguiente tratamiento en atmósfera húmeda, en un recinto húmedo que contiene aire con una humedad relativa mantenida entre 91% y 95%.

La temperatura del aire donde se han colocado las muestras se mantiene en un valor $t \pm 1$ entre 20 y 30 °C.

Antes de que se coloquen en el recinto húmedo, se eleva las muestras a una temperatura entre t y $(t + 4)$ °C.

Las muestras se mantienen en el recinto durante:

– 2 días (48 horas) para las envolventes de un grado IPX0;

– 7 días (168 horas) para las otras envolventes.

En general, se pueden llevar las muestras a la temperatura requerida manteniéndolas a esta temperatura durante 4 horas como mínimo antes del tratamiento de la humedad. Se puede obtener una humedad relativa comprendida entre 91% y 95% colocando en el recinto húmedo una solución

saturada de sulfato de sodio (Na₂SO₄) o de nitrato de potasio (KNO₃) en agua que tenga una superficie de contacto con el aire suficientemente grande.

Para mantener las condiciones requeridas en el recinto, es necesario procurar una circulación continua del aire en el interior y en general utilizar un recinto aislado térmicamente.

Después de este tratamiento, las muestras no deben presentar daños que las hagan inadecuadas para su uso posterior,

y además las envolventes aislantes deben cumplir los ensayos siguientes:

11.2.2 Resistencia de aislamiento utilizando una corriente continua de aproximadamente 500 V, la medida se hace

un min después de la puesta en tensión.

La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MW.

11.2.3 Se aplica una tensión de forma prácticamente sinusoidal, de valor eficaz de 2 000 V con una frecuencia de

50 ó 60 Hz, durante 1 minuto entre las superficies internas y externas.

Al principio, se aplica una tensión inferior o equivalente a la mitad de la tensión prescrita. Luego, se aumenta rápidamente

esta tensión hasta su valor completo.

No debe aparecer ninguna perforación o contorneo.

El transformador de alta tensión utilizado para el ensayo debe ser diseñado de manera tal que, cuando los terminales del secundario se ponen en



cortocircuito después de que la tensión secundaria haya sido ajustada al valor apropiado de ensayo, la corriente secundaria sea de 200 mA como mínimo. El relé de sobreintensidad no debe ponerse en marcha cuando la corriente secundaria es inferior a 100 mA.

Hay que prestar atención en medir el valor eficaz de la tensión de ensayo con una precisión de $\pm 3\%$.

Se desprecian los efluvios que no provocan caídas de tensión.

Durante los ensayos de los apartados 11.2.2 y 11.2.3, se coloca una hoja metálica en contacto con las superficies

interiores, y otra (con dimensiones que no superen 200 mm \times 100 mm) en contacto con las superficies exteriores y,

si es necesario, se la desplaza para probar todas las partes.

Hay que prestar atención en que durante el ensayo la distancia entre las hojas metálicas interiores y exteriores sea

de por lo menos 4 mm, excepto cuando esta distancia se cuenta a través del material aislante.

11.3 Resistencia a la penetración de los objetos sólidos

Las envolventes deben asegurar una protección contra la penetración de los objetos sólidos de acuerdo con su clasificación IP.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

11.3.1 Las envolventes se montan, como para el uso normal, según las instrucciones del fabricante. Las envolventes

para montaje en superficie se montan sobre una pared vertical con algún orificio de drenaje colocado en la posición

más baja.

Las envolventes empotradas o semiempotradas se fijan verticalmente, en un vaciado apropiado para el uso normal.

Las envolventes con prensaestopas o con membrana se montan y conectan con los cables apropiados a los accesorios para que están provistas.

Se aprietan los tornillos de fijación de las envolventes con un par equivalente a los dos tercios de los valores dados

en la tabla 1 del apartado 10.8.

Las entradas de cables y/o conductos deben ser hechas según las instrucciones del constructor.

Se retiran las partes que pueden desmontarse sin la ayuda de una herramienta.

Los prensaestopas no se llenan con productos de sellado o equivalentes.

11.3.2 Las envolventes protegidas contra la penetración de objetos sólidos superiores a 12 mm de diámetro se

someten al ensayo del grado de protección IP2X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

Durante esta ensayo la bola no debe pasar a través de ningún orificio del envolvente.

11.3.3 Las envolventes protegidas contra la penetración de los objetos sólidos superiores a 2,5 mm de diámetro

se someten al ensayo del grado de protección IP3X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma

UNE 20324.

11.3.4 Las envolventes protegidas contra la penetración de los objetos sólidos superiores a 1 mm de diámetro se

someten al ensayo del grado de protección IP4X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.



Durante los ensayos de los apartados 11.3.3 y 11.3.4, las sondas no deben penetrar en la envolvente, excepto a través de los agujeros de drenaje.

11.3.5 Las envolventes protegidas contra el polvo se someten al ensayo del grado de protección IP5X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324 para las envolventes sin reducción de presión inferior a la presión atmosférica del entorno.

Durante los ensayos del apartado 11.3.5, no se abren los orificios de drenaje.

11.3.6 Las envolventes herméticas al polvo se someten a el ensayo del grado de protección IP6X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324 para las envolventes sin reducción de presión por debajo de la presión atmosférica del entorno.

Durante los ensayos del apartado 11.3.6, no se deberán abrir los orificios de drenaje.

11.4 Resistencia contra la penetración perjudicial del agua

Las envolventes de grado IP > XO deben presentar un grado de protección contra la penetración perjudicial del agua de acuerdo con su clasificación IP.

La conformidad se verifica mediante los ensayos de la Norma UNE 20324 para los grados de protección IPX1,

IPX2, IPX3, IPX4, IPX5, IPX6, IPX7 e IPX8 con las muestras montadas como en el apartado 11.3.1.

Inmediatamente después del ensayo, el examen debe mostrar que el agua no ha penetrado en las muestras de manera

apreciable y no ha alcanzado las partes activas. Luego las muestras se someten al ensayo de rigidez dieléctrica,

como se especifica en el apartado 11.2.3.

Si la envolvente tiene orificios de drenaje, la inspección debe mostrar que no hay ninguna acumulación del agua

que hubiera penetrado y que el desague se efectúa sin causar ningún daño al conjunto.

Durante los ensayos de las envolventes que tienen un grado de protección superior a IPX4, los orificios de drenaje no deben estar abiertos.

Si el envolvente no tiene orificios de drenaje, hay que cerciorarse de que toda acumulación de agua que puede ocurrir se haya dispersado.

Los ensayos del apartado 11.4. se efectúan antes de los ensayos de los apartados 11.2 y 11.3.

12 RESISTENCIA MECÁNICA

Las envolventes deben tener una resistencia mecánica adecuada para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan producirse durante su instalación y el uso.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 12.1 y 12.2.

Cuando una envolvente es demasiado grande para ser colocada en los aparatos de ensayo de las figuras 3 o 4, se

practican los ensayos en las mismas condiciones que las especificadas en los apartados 12.1.1 o 12.1.2 respectivamente,

pero utilizando el martillo de resorte de la Norma 817 de la CEI, calibrado para la energía de choque correspondiente

a la que se requiere en el apartado 12.1.1 o 12.1.2. según el caso.

12.1 Para las envolventes destinadas a ser embebidas en hormigón



12.1.1 Ensayo de choque

Las muestras se someten al ensayo de choque mediante un aparato de ensayo con martillo vertical (véase la figura

4) colocado sobre un soporte de neopreno expandido, de células cerradas, de 40 mm de espesor, cuando no está comprimido, y de una densidad de 538 kg/m³.

El conjunto y las muestras se colocan en una nevera ,la temperatura se mantiene durante 2 horas a:

- (-5 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.1.
- (-15 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.2.
- (-25 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.3.

Al cabo de este período, cada muestra se somete a un ensayo de choque por medio de una masa de 1 kg que cae verticalmente desde una altura de 10 cm.

Se da un golpe en el fondo e igualmente cuatro golpes repartidos en los costados.

Después de el ensayo, las muestras no deben presentar daños en el sentido de esta norma.

Se desprecian los daños al acabado, pequeñas melladuras que no reducen las líneas de fuga o las distancias en el aire inferiores a los valores

especificados en las Normas de CEI para los accesorios destinados a ser montados allí, así como las pequeñas grietas que no afectan la protección contra los choques eléctricos o la penetración del agua.

Se ignoran las fisuras que no se ven a simple vista o corregida sin aumento, las fisuras de superficie de las piezas

moldeadas reforzadas con fibras y las pequeñas melladuras.

12.1.2 Ensayo de compresión para las envolventes clasificadas según el apartado 5.5.2.

Las envolvente deben poder montarse en un molde o hormigón caliente y soportar los esfuerzos mecánicos que se producen durante las obras de hormigonado.

La conformidad se verifica por los ensayos siguientes:

- Se coloca la envolvente durante 1 hora a una temperatura de (90 ± 5) °C.

Después se deja enfriar la envolvente hasta la temperatura ambiente.

Después del ensayo, la envolvente no debe presentar deformaciones o daños que impliquen su no conformidad con la norma.

– A continuación se coloca la envolvente entre dos planchas de madera dura y se aplica una fuerza de 500 N durante un minuto.

Hay que vigilar que la presión ejercida por las planchas de madera sea distribuida uniformemente sobre la superficie

exterior y que en ningún caso refuerce la envolvente.

Después del ensayo, la envolvente no debe presentar deformaciones o daños que impliquen su no conformidad con

la norma y que afecten su utilización posterior.

Durante estos dos ensayos, las envolventes se equipan con las piezas especiales (si existen) según las instrucciones del constructor previstas para

proveer el buen comportamiento mecánico cuando la envolvente es embebida.

Para este ensayo, se deben suministrar las piezas especiales al mismo tiempo que el envolvente.

12.2 Para las envolventes que no se destinan a ser embebidas en hormigón



Se somete las muestras a golpes por medio de un aparato de ensayo como representado en las figuras 1, 2, 3a y

3b.

La pieza de golpeo tiene un lado hemisférico de 10 mm de radio, en poliamida de dureza Rockwell de HR 100 y una masa de (150 ± 1) g.

Está fijada rígidamente a la extremidad inferior de un tubo de acero de 9 mm de diámetro exterior y cuyo tabique

es de 0,5 mm de espesor. Pivota en su extremidad superior, de tal manera que se mueve sólo en un plano vertical.

El eje del pivote está (1000 ± 1) mm por encima del eje de la pieza de golpeo.

Se determina la dureza Rockwell de la pieza de golpeo de poliamida utilizando una bola de $(12,700 \pm 0,0025)$ mm

de diámetro, con una carga inicial de (100 ± 2) N y una carga adicional de $(500 \pm 2,5)$ N.

Se dan informaciones complementarias sobre la determinación de la dureza Rockwell de los materiales plásticos en la Norma ISO 2039-2.

El diseño del aparato de ensayo es tal que hay que ejercer una fuerza de 1,9 a 2,0 N en la superficie de la pieza de

golpeo para mantener el tubo en posición horizontal.

Se montan las muestras en un cuadro de madera contrachapada de 8 mm de espesor y de 175 mm de lado, que se

fija por sus aristas superiores e inferiores a una consola rígida.

El soporte de montaje debe tener una masa de (10 ± 1) kg y se monta sobre un bastidor rígido.

El diseño del montaje es tal que:

- la muestra puede ser colocada de tal manera que el punto de impacto se encuentre en el plano vertical pasando por el eje del pivote;
- la muestra puede ser desplazada horizontalmente y puede pivotar en torno a un eje perpendicular a la superficie del contrachapado;
- el contrachapado puede pivotar en torno a un eje vertical.

Las envolventes del tipo montaje en superficie están instalados sobre el contrachapado como en uso normal.

Las aperturas de entrada que no tienen paredes desfondables se dejan abiertas; si las tienen, una de ellas se abre.

Se monta las muestras de tal manera que el punto de impacto se encuentra en un plano vertical que pasa por el eje del pivote.

Prescripciones adicionales para cajas para montaje empotrado están en estudio.

12.3 Para las envolventes destinadas a la suspensión de cargas.

12.3.1 Las envolventes que se destinan a la suspensión de cargas en los techos deben ser concebidas de tal manera

que la envolvente y el sistema de suspensión resistan a una fuerza de 250 N, o la señalada por el fabricante si es mayor.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Se equipa la muestra con el dispositivo de suspensión instalado, como en uso normal, según las instrucciones del

fabricante, y se la coloca en un recinto calentado con los tornillos apretados a los dos tercios del par de la tabla 1.



Se carga entonces el dispositivo de suspensión con un peso de 250 N, o el señalado por el constructor, si es mayor, durante 24 horas a $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Durante los ensayos, la envolvente o el dispositivo de suspensión no debe desprenderse de sus dispositivos de fijación, y la muestra no debe presentar daños que la hagan no conforme con las especificaciones de esta norma.

12.3.2 Las envolventes que se destinan a ser utilizadas en o sobre una pared y que se destinan también a la suspensión

de una carga deben estar provistas con dispositivos que permitan la fijación de la misma.

Esos dispositivos pueden ser tornillos, fuera de los utilizados para fijar los accesorios (bases de enchufes, interruptores, etc.) en la envolvente.

Las envolventes con dispositivos de fijación deben soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos que se producen durante el uso normal.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

El envolvente con sus tapas y placas de recubrimiento (si las hay) se instala como en uso normal según las instrucciones

del constructor y se coloca en un recinto calentado con los tornillos apretados a los dos tercios del par de la tabla 1.

Una fuerza de 100 N, distribuida igualmente entre cada dispositivo de fijación si hay más de uno, se aplica entonces

durante 24 horas perpendicularmente a la pared, con una temperatura de $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Durante el ensayo, la envolvente y los dispositivos de fijación no deben salir de sus dispositivos de fijación, y la

muestra no debe presentar daños que la hagan no conforme con esta norma.

13 RESISTENCIA AL CALOR

13.1 Las partes de material aislante necesarias para mantener en posición las partes activas y las del circuito de

tierra se someten al ensayo de presión de la bola, por medio del aparato descrito en la figura 5, excepto para las

partes aislantes necesarias para mantener en posición los terminales de tierra que se someten a el ensayo especificada

en el apartado 13.2.

Si no es posible efectuar el ensayo sobre la muestra en ensayo, se debe efectuarla sobre una probeta del material

de por lo menos 2 mm de espesor.

Se coloca la superficie de la parte a ensayar en posición horizontal, y una bola de acero de 5 mm de diámetro se

presiona contra la superficie con una fuerza de 20 N.

Se efectúa el ensayo en un recinto calentado con una temperatura de $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$. Al cabo de una hora, se retira

la bola de la muestra en ensayo que entonces se enfriá a la temperatura de la habitación por inmersión en agua

fría aproximadamente en 10 segundos.

El diámetro de la huella dejada por la bola no debe exceder 2 mm.

13.2 Las partes de material aislante que no son necesarias para mantener en posición las partes activas y las del



círculo de tierra, aunque estén en contacto con éstas, se someten a un ensayo de presión de la bola, conformemente

con el apartado 13.1., excepto que el ensayo se efectúa con una temperatura de $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$.

13.3 Las partes de material aislante de las envolventes empotradas según la clasificación del apartado 5.5.2 se

someten a el ensayo descrito en el apartado 13.2, pero con una temperatura de $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$.

14 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES AISLANTES AL CALOR ANORMAL Y AL FUEGO

Las partes de material aislante que pueden estar expuestas a esfuerzos térmicos debidos a efectos eléctricos, y cuyo

deterioro pueda comprometer la seguridad de la aparamenta, no deben ser afectadas por el calor anormal y el fuego

de manera exagerada.

La conformidad se verifica por el ensayo del hilo incandescente, conforme a los capítulos 4 a 10 de la Publicación

CEI 695-2-1, con las condiciones siguientes:

– para las partes de material aislante necesarias para mantener en posición las partes activas y para las partes de material aislante de las envolventes clasificados según el apartado 5.3.1.3, se efectúa el ensayo con una temperatura de 850°C ;

– para las partes de material aislante que no se utilizan para mantener en posición las partes activas incluso si están en contacto con ellos, para las partes de material aislante que mantienen en posición los terminales de

tierra y para las partes de material aislante de las envolventes distintas de las clasificadas según el apartado

5.3.1.3, se efectúa el ensayo con una temperatura de 650°C .

Si el ensayo descrito debe efectuarse en más de una posición de la misma muestra, se debe tomar precauciones para

asegurarse que ningún deterioro causado por el ensayo precedente afecte los resultados de el ensayo a efectuar.

Las partes de pequeñas dimensiones, como las arandelas, no se someten a el ensayo de este apartado.

Los ensayos no se efectúan sobre materiales cerámicos.

Se efectúa el ensayo del hilo incandescente para asegurarse de que un hilo de ensayo calentado eléctricamente en unas condiciones de ensayo

definidas no cause ignición de las partes aislantes, o para asegurarse de que una parte del material aislante que ha podido sufrir ignición bajo la

acción del hilo de ensayo calentado bajo condiciones definidas, quema durante un tiempo limitado sin propagar el fuego por vía de la llama, de

partes encendidas o de gotitas cayendo de las partes ensayadas y recogidas en una plancha de pino cubierta con papel de seda.

Si es posible, la muestra debería ser una envolvente completa.

Si no se puede hacer el ensayo con una envolvente completa, una parte apropiada puede ser cortada para las necesidades

del ensayo.

Se efectúa el ensayo en sólo una muestra.

En caso de duda, se debe repetir el ensayo con dos muestras suplementarias.



El ensayo se efectúa aplicando una vez el hilo incandescente. La muestra debe ser colocada, para este ensayo, en la posición más desfavorable para el uso que está prevista (con la superficie a ensayar en posición vertical). La extremidad del hilo incandescente debe ser aplicada sobre la superficie especificada de la muestra, teniendo en cuenta las condiciones de uso previstas en las que un elemento calentado o incandescente puede ponerse en contacto con la muestra. Se considera que la muestra ha pasado el ensayo del hilo incandescente si:

- no hay llama visible e incandescencia prolongada, o si
- las llamas y la incandescencia de la muestra se apagan dentro de 30 segundos después de haber retirado el hilo incandescente.

El papel de seda no debe encenderse y la plancha no debe haberse chamuscado.

15 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

Las envolventes metálicas o compuestas deben estar protegidos de manera adecuada contra la oxidación.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Se retira todo tipo de grasa de las partes a ensayar por inmersión en tetracloruro de carbono, tricloroetano o un agente desengrasante equivalente durante 10 min.

Se sumerge después los elementos durante 10 min en una solución de agua a 10% de cloruro de amonio y una temperatura de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

No se secan sino que se escurren las partes agitándolas, y se colocan 10 minutos en una caja con aire húmedo saturado a una temperatura de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Después de haber secado las partes durante 10 min en un recinto calentado con una temperatura de $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$,

sus superficies no deben presentar ninguna traza de oxidación.

No se consideran las trazas de óxido en los bordes afilados y toda capa amarillenta que se quita rozándola.

16 RESISTENCIA A LA CORRIENTE SUPERFICIAL

Para las envolventes con $\text{IP} > \text{XO}$, las partes de material aislante que mantienen en posición las partes activas deben ser de material resistente a las corrientes superficiales.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, según la Publicación 112 de la CEI.

Una superficie llana de la parte a ensayar, si es posible de por lo menos 15 mm x 15 mm, se coloca en posición horizontal.

Dos electrodos de platino, cuyas medidas están indicadas en la figura 7, se colocan en la superficie de la muestra, de la misma manera que lo indica esta figura, para que las aristas redondeadas estén en contacto a todo lo largo de las muestras.

La fuerza que ejerce cada electrodo sobre la superficie es de aproximadamente 1 N.

Los electrodos están conectados con una fuente de 50 Hz o 60 Hz con una tensión de 175 V de forma casi sinusoidal.



La impedancia total del circuito cuando los electrodos se cortocircutan es ajustada por una resistencia variable de tal manera que la corriente sea de $(1,0 \pm 0,1)$ A con un $\cos \phi = 0,9$ a 1. Se incorpora en el circuito un relé de intensidad con un tiempo de disparo de por lo menos 0,5 segundos.

Las gotas tienen un volumen de mm³ y caen desde una altura de 30 a 40 mm. El intervalo de tiempo entre una gota y la siguiente es de (30 ± 5) s. No debe producirse ninguna perforación o contorneo entre dos electrodos antes de que hayan caído 50 gotas. Hay que tener cuidado en que los electrodos estén limpios, correctamente perfilados y colocados antes del principio de cada ensayo. En caso de duda, se repite el ensayo, si es necesario, con un nuevo lote de muestras.

UNE 20431 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

UNE-EN 20.460 –4-43

43 PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBREINTENSIDADES

431 REGLA GENERAL

431.1 Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas (véase sección 433) y contra los cortocircuitos (vease sección 434), salvo cuando las sobreintensidades estén limitadas conforme a la sección 436. Además, la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos deben estar coordinadas conforme a la sección 435.

NOTAS

1 Los conductores activos protegidos contra las sobrecargas según la sección 433 se consideran como protegidos igualmente contra todo defecto susceptible de producir sobreintensidades en la gama de las corrientes de sobrecarga.

2 Para las condiciones de aplicación, véase la norma UNE 20-460 /4-473.

3 La protección de los **cables** flexibles en las instalaciones fijas está comprendida en las presentes reglas.

Los cables flexibles conectados a los equipos unidos a las instalaciones fijas por mediación de tomas de corriente, no están necesariamente protegidos contra las sobrecargas; la protección de tales cables contra los cortocircuitos están en estudio.

1) Actualmente en proyecto

432 NATURALEZA DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN



Los dispositivos de protección deben escogerse de 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

Estos dispositivos de protección deben poder interrumpir toda sobreintensidad inferior o igual a la corriente de cortocircuito esperada en el punto donde el dispositivo está instalado. Deben satisfacer las prescripciones de la sección 433 y del apartado 434.3.1. Tales dispositivos de protección pueden ser:

- interruptores automáticos con relés de sobrecarga;
- interruptores automáticos asociados con cortacircuitos fusibles;
- los tipos siguientes de cortacircuitos fusibles o de elementos de reemplazamiento;
- fusibles del tipo gll ensayados conforme a las normas UNE 21-103/2, UNE 21-103/3 y UNE 21-103/3 1C;
- fusibles que incluyen elementos de reemplazamiento del tipo gll ensayados en un dispositivo especial de ensayo que tenga una conductividad térmica elevada.

NOTAS

1 El fusible comprende todas las partes que forman el conjunto del dispositivo de protección.

2 Las condiciones de ensayo de los elementos de reemplazamiento del tipo gll en un dispositivo especial de ensayo, están en estudio.

3 La utilización de un dispositivo que posea un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde esté instalado, está sujeta a las prescripciones del apartado 434.3.1.

432.2 Dispositivos que aseguran únicamente la protección contra las corrientes de sobrecarga. Estos son dispositivos que poseen generalmente una característica de funcionamiento a tiempo inverso y

que puedan tener un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde están instalados. Deben satisfacer las prescripciones de la sección 433.

432.3 Dispositivos que aseguran únicamente la protección contra las corrientes de cortocircuito. Estos dispositivos pueden utilizarse cuando la protección contra las sobrecargas se realiza por otros medios

o cuando la norma UNE 20-460 /4-473 admite el no instalar la protección contra las sobrecargas. Deben poder interrumpir toda corriente de cortocircuito inferior o igual a la corriente de cortocircuito supuesta. Deben

satisfacer las prescripciones de la sección 434.
Tales dispositivos de protección pueden ser:

- interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima intensidad;
- cortacircuitos fusibles.

432.4 Características de los dispositivos de protección

Las características de corriente de los dispositivos de protección contra las sobreintensidades deben

estar conformes con las especificadas en las normas UNE 20-103, UNE 21-103 /2, UNE 21-103 /3,

UNE 21-103/3 1C y UNE 20-1 15/1.



NOTA- Lo citado no se opone a la utilización de otros dispositivos de protección, a condición de que sus características tiempokorriente aseguren un nivel de protección equivalente al especificado en el presente capítulo.

433 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA

433.1 Regla general

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

433.2 Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas

debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

- 1) $IB \geq I_1, I_1$,
- 2) $12 I \geq 1,45 I_Z$

donde

I es la intensidad utilizada en el circuito;

I_1 es la intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523 (en proyecto);

I_Z es la intensidad nominal del dispositivo de protección.

NOTA- Para los dispositivos de protección regulables, I_N es la intensidad de regulación escogida.

es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica

I_Z se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos;
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles del tipo gl;
- a 0,9 veces la intensidad de fusión en el tiempo convencional para los fusibles del tipo gll.

NOTAS

1 El factor 0,9 tiene en cuenta la influencia de las diferencias de las condiciones de ensayo entre los fusibles gl y gll ya que los últimos

se ensayan generalmente en un dispositivo convencional de ensayo en el que las condiciones de enfriamiento son mejores.

2 La protección prevista por este apartado no asegura una protección completa en algunos casos, por ejemplo contra las sobreintensidades

prolongadas inferiores a I_Z y no conduce necesariamente a la solución más económica. Es por lo que se supone que el

circuito está concebido de tal forma que no se producen frecuentemente pequeñas sobrecargas de larga duración.

433.3 Protección de los conductores en paralelo

Cuando un dispositivo de protección protege varios conductores en paralelo, el valor de 1, es la suma de las

intensidades admisibles en los diferentes conductores, con la condición de que los conductores estén dispuestos

de forma que transporten corrientes sensiblemente iguales.



NOTA- En la práctica, esta disposición no es aceptable más que si las canalizaciones tienen las mismas características eléctricas (naturaleza, modo de colocación, longitud, sección) y no incluyen ninguna derivación sobre su recorrido. Sin embargo, una verificación puede ser deseable.

433.4 Protección de los circuitos terminales de bucle
(En estudio).

434 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

NOTA- Esta norma no considera más que los casos de cortocircuitos previstos entre conductores de un mismo circuito

434.1 Regla general

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

434.2 Determinación de las corrientes de cortocircuito supuestas

Las corrientes de cortocircuito supuestas deben determinarse en los lugares de la instalación que se consideren necesarios. Esta determinación puede efectuarse bien por cálculo, bien por medición.

434.3 Características de los dispositivos de protección contra los cortocircuitos

Todo dispositivo que asegure la protección contra los cortocircuitos debe responder a las dos condiciones siguientes:

434.3.1 Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto

donde está instalado, salvo en el caso admitido en el párrafo siguiente.

Se admite un dispositivo que posea un poder de corte inferior, con la condición de que otro aparato protector

que tenga el necesario poder de corte sea instalado por delante. En este caso, las características de los

dos dispositivos deben estar coordinadas de tal forma que la energía que dejan pasar los dispositivos no sea

superiora la que pueden soportar sin daño, el dispositivo situado por detrás y las canalizaciones protegidas

por estos dispositivos.

NOTA- En algunos casos, puede ser necesario tomar en consideración otras características tales como esfuerzos electro dinámicos y energía de arco para los dispositivos situados por detrás. Las informaciones necesarias deben obtenerse de los fabricantes de estos dispositivos.

434.3.2 El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto



cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

Para los cortocircuitos de una duración t como máximo igual a cinco segundos, la duración necesaria para

que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura de los conductores desde la temperatura máxima

admisible en servicio normal al valor límite, puede calcularse, en primera aproximación, con ayuda de la fórmula

para los conductores de cobre aislados con policloruro de vinilo;

para los conductores de cobre aislados con caucho

para uso general, con butilo, con polietileno reticulada o con etileno propileno;

para los conductores de aluminio aislados con policloruro de vinilo;

para los conductores de aluminio aislados con caucho

para uso general, con butilo, con polietileno reticulada o con etileno propileno;

para las conexiones soldadas con estaño en los conductores de cobre, correspondientes a una temperatura de 160 °C.

NOTAS

1 Para las duraciones muy cortas ($< 0,1$ s) donde la asimetría es importante y para los dispositivos que limitan la corriente, $k^* S$ debe ser superior al valor de la energía ($12 t$) que deja pasar el dispositivo de protección, indicado por el fabricante.

2 Otros valores de k están en estudio para:

- los conductores de poca sección (especialmente para secciones inferiores a 10 mm²);
- las duraciones de cortocircuito superiores a 5 s;
- los otros tipos de conexiones en los conductores;
- los conductores desnudos;
- los conductores blindados con aislamiento mineral.

3 La intensidad nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito.

434.4 Protección contra los cortocircuitos de conductores en paralelo

Un mismo dispositivo de protección puede proteger varios conductores en paralelo contra los cortocircuitos,

con la condición de que las características de funcionamiento del dispositivo y el modo de colocación de los

conductores en paralelo sean coordinados de manera apropiada; para la elección del dispositivo de protección,
véase el capítulo 53.

NOTA- Procede tener en cuenta condiciones susceptibles de producirse en el momento de un cortocircuito que no daña a todos los conductores.

Prescripciones detalladas están en estudio.



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 las sobrecargas que responda a las prescripciones de la sección 433 posee un poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde esté instalado, se considera que asegura igualmente la protección contra las corrientes de cortocircuito de la canalización situada en el lado de carga de este punto.

NOTA- Lo citado puede no ser válido para toda la gama de corrientes de cortocircuito para ciertos tipos de interruptores automáticos, particularmente para los que no limitan la corriente. La verificación se efectúa conforme a las prescripciones del apartado

435.1.2 Protecciones aseguradas por dispositivos distintos. Las prescripciones de las secciones 433 y 434 se

aplican respectivamente al dispositivo de protección contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Las características de los dispositivos deben estar coordinadas de tal forma que la energía que deja pasar el

dispositivo de protección contra los cortocircuitos no sea superior a la que pueda soportar sin daño el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

NOTA - Esta prescripción no excluye los tipos de coordinación especificados en la norma UNE 20-1 15 /I

LIMITACION DE LAS SOBREINTENSIDADES POR LAS CARACTERÍSTICAS DE ALIMENTACIÓN

Se estima que están protegidos contra toda sobreintensidad los conductores alimentados por una fuente

cuya impedancia es tal que la corriente máxima que puede suministrar no puede ser superior a la intensidad

admisible en los conductores (tales como ciertos transformadores para timbres, ciertos transformadores de soldadura, ciertas generatrices impulsadas por motor térmico).

UNE 21022

5 CONDUCTORES FLEXIBLES (CLASES 5 y 6)

Los conductores flexibles deben cumplir las condiciones siguientes:

5.1 Los conductores deben ser de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica.

5.2 Todos los alambres de un conductor deben tener el mismo diámetro nominal.

5.3 El diámetro de los alambres de cada conductor no debe sobrepasar el valor máximo especificado en la Tabla III o en la Tabla IV. (REMITIRSE A TABLAS)

5.4 La resistencia a 20°C de cada conductor, no debe sobrepasar el valor máximo especificado.



UNE 21027-13 (* Impossible sacar texto desde Adobe Acrobat. Demasiadas versiones posibles)

Cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V

UNE 211002

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma detalla las especificaciones particulares aplicables a los cables unipolares de tensión asignada hasta 450/750 V, para instalaciones fijas, aislados con material termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos y sin cubierta.

Los cables objeto de esta norma cumplen las especificaciones de tipo general que les son aplicables de la Norma UNE 21031-1, con las siguientes modificaciones y nuevas definiciones:

- TIZ1: Compuesto termoplástico con bajo nivel de emisión de humos y gases corrosivos cuando esté sometido a la acción del fuego.
- Las especificaciones para el compuesto de aislamiento TIZ1 se indican en el anexo 1 de esta norma.

2 CABLES UNIPOLARES SIN CUBIERTA CON CONDUCTOR FLEXIBLE PARA UTILIZACIÓN

GENERAL

2.1 Designación: ES 07Z1-K

2.2 Tensión asignada: 450/750 V

2.3 Construcción

2.3.1 Conducto. Número de conductores: 1.

Los conductores deben cumplir las prescripciones de la clase “5”.

2.3.2 Aislamiento. El aislamiento debe estar constituido por una mezcla de material termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos del tipo TIZ1 aplicada alrededor del conductor.

El espesor del aislamiento debe cumplir el valor especificado en la columna 2 de la tabla 1 de esta norma.

La resistencia de aislamiento no debe ser inferior al valor indicado en la columna 5 de la tabla 1 de esta norma.

2.3.3 Diámetro exterior. El diámetro exterior medio debe quedar comprendido entre los límites indicados en las columnas 3 y 4 de la tabla 1 de esta norma.

UNE-EN 50.102

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica, en lo referente a la resistencia a los impactos mecánicos externos, y la clasificación de los

grados de protección proporcionados por las envolventes para materiales eléctricos de tensión asignada inferior o igual a 72,5 kV.

Esta norma se aplica sólo a las envolventes de los materiales cuyas normas de producto que los amparan tienen

definida una clasificación según la resistencia de las envolventes a los impactos mecánicos externos (denominados



en esta norma como impactos).

El objeto de esta norma es establecer:

- a) las definiciones de los grados de protección proporcionados por las envolventes de los materiales eléctricos en lo que se refiere a la protección de los materiales en el interior de la envolvente contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos;
- b) las designaciones de estos grados de protección;
- c) los requisitos para cada designación;
- d) los ensayos a efectuar para comprobar que la envolvente satisface las prescripciones anteriores.

Cada comité técnico tiene la responsabilidad de fijar en sus normas la forma de utilizar la clasificación y sus límites,

y definir lo que constituye "la envolvente" del material específico. Se recomienda, no obstante, para una clasificación

dada, que los ensayos no difieran de los que se especifican en esta norma. En caso necesario, pueden introducirse

prescripciones complementarias en la norma particular de producto.

Un comité de producto puede especificar las diferentes exigencias para un material específico a condición de que

proporcionen, como mínimo, el mismo grado de seguridad.

Esta norma sólo se aplica a las envolventes convenientes a todos los efectos, para la utilización prevista en la norma

específica de producto, y que desde el punto de vista de los materiales y de la fabricación, garantizan que los grados

de protección establecidos permanezcan invariables en las condiciones normales de utilización.

Esta norma es igualmente aplicable a las envolventes vacías siempre que se satisfagan los requisitos de ensayos y

que el grado de protección elegido sea adecuado al tipo de material.

Protecciones IK en la siguiente tabla:

Tabla 1

Correspondencia entre el código IK y la energía de impacto

Código IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía de impacto Julios	*	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

* No protegido según esta norma.

UNE 20.460

543 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

543.1 Secciones mínimas

La sección de los conductores de protección debe ser:

- o bien calculada conforme al apartado 543.1.1;
- o bien elegida conforme al apartado 543.1.2.



NOTA- El cálculo indicado en el apartado 543.1.1 puede ser necesario si la elección de las secciones de los conductores de fase se determina considerando la intensidad de cortocircuito.

En ambos casos, se ha de tener en cuenta lo indicado en el apartado 543.1.3.

543.1.1 La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no superiores a 5 s). Donde S_p es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados k es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.

Es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos

NOTA- Debe tenerse en cuenta el efecto de limitación de corriente por impedancias del circuito y del poder limitador (integral de Joule) del dispositivo de protección.

k es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección de los aislamientos

y otras partes y de las temperaturas inicial y final (para la determinación de k véase el Anexo A).

Los valores de k para los conductores de protección en diferentes condiciones se indican en las tablas

54B,54C,54Dy54E.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados, se deberán utilizar los conductores que

tengan la sección normalizada inmediatamente superior.

Tabla 54 F

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

UNE 20.460 -5-54 apartado 543

543.1 Secciones mínimas

La sección de los conductores de protección debe ser:

- calculada conforme al apartado 543.1.1;

NOTA- La instalación debe estar concebida de forma que los bornes de los materiales puedan recibir las secciones de los conductores de protección.

543.1.1 La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no superiores a 5 s). Donde S_p es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados k es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.



es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.

es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos

NOTA- Debe tenerse en cuenta el efecto de limitación de corriente por impedancias del circuito y del poder limitador (integral de Joule) del dispositivo de protección.

k es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección de los aislamientos y otras partes y de las temperaturas inicial y final (para la determinación de k véase el Anexo A).

Los valores de k para los conductores de protección en diferentes condiciones se indican en las tablas 54B, 54C, 54D y 54E.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados, se deberán utilizar los conductores que tengan la sección normalizada inmediatamente superior.

NOTAS

Es necesario que la sección así calculada sea compatible con las condiciones impuestas a la impedancia del bucle de falta.

Deben tenerse en cuenta las temperaturas máximas admisibles para las conexiones.

Los valores para los conductores aislados con aislante mineral están en estudio.

Tabla 54 B

Valores de k para los conductores de protección aislados no incorporados a los cables y los conductores de protección desnudos en contacto con el revestimiento de cables

	Naturaleza del aislante de los conductores de protección o de los revestimientos de cables		
	Policloruro de vinilo (PVC)	Polietileno reticulado (PRC) Etileno Propileno (EPR)	Caucho butilo
Temperatura final	160 °C	250 °C	220 °C
Material del conductor	k		
Cobre	143	176	166
Aluminio	95	116	110
Acero	52	64	60

NOTA – La temperatura inicial del conductor se considera que es de 30 °C

Tabla 54 F

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\frac{S}{2}$



543.3 Conservación y continuidad eléctrica de los conductores de protección

543.3.1 Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos y químicos, y los esfuerzos electrodinámicos.

543.3.2 Las conexiones deben ser accesibles para verificación y ensayos, a excepción de aquellas efectuadas en las cajas llenas de material de relleno o en juntas estancas.

543.3.3 Ningún aparato deberá ser introducido en el conducto de protección, aunque las conexiones que pueden ser desmontadas por medio de útil pueden ser utilizadas para los ensayos.

543.3.4 Cuando se utilice un dispositivo de control de continuidad de tierra, los arrollamientos no deben ser introducidos en los conductores de protección.

543.3.5 Las masas de los equipos a unir a los conductores de protección, no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

UNE 20.315 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Base de tomas de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos.

UNE 20.324 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Grados de protección proporcionados por las envolventes.

UNE 20.572

2 CARACTERÍSTICAS DE LA IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO

Este capítulo indica los valores de la impedancia eléctrica del cuerpo humano en función de la tensión de contacto,

de la frecuencia de la corriente, del estado de humedad de la piel, del trayecto de la corriente y de la superficie de la zona de contacto.

El esquema de la figura 1 representa las impedancias del cuerpo humano.

2.1 Impedancia interna del cuerpo humano (Z_i)

La impedancia interna del cuerpo humano puede ser considerada como principalmente resistiva. Su valor depende principalmente del trayecto de la corriente y, en menor medida, de la superficie de contacto.

NOTA – Las medidas indican que existe una pequeña componente capacitiva (trazos interrumpidos de la figura 1).

La figura 2, indica los valores de la impedancia interna del cuerpo humano para diferentes trayectos, expresados en porcentaje del valor para el trayecto mano a pie.

Para los trayectos de corriente mano a mano o mano a pies, las impedancias están esencialmente localizadas en las extremidades (brazos y piernas). Si la impedancia del tronco del cuerpo es despreciable, se puede representar un diagrama simplificado (véase figura 3).



NOTA – Con objeto de simplificar el diagrama, se supone que las impedancias de los brazos y de las piernas tienen el mismo valor.

2.2 Impedancia de la piel (Zp)

La impedancia de la piel puede ser considerada como un conjunto de resistencias y de capacidades. Su estructura

está constituida por una capa semiconductor y de pequeños elementos conductores (poros).

La impedancia de la

piel decrece cuando la corriente aumenta. A veces, se observan marcas de corriente (véase 2.5.4).

El valor de la impedancia de la piel depende de la tensión, de la frecuencia, de la duración del paso de la corriente,

de la superficie de contacto, de la presión de contacto, del estado de humedad de la piel, de la temperatura y del tipo de piel.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V aproximadamente en corriente alterna, el valor de la impedancia de la piel

varía ampliamente, incluso para una misma persona, en función de la superficie de contacto, de la temperatura, de

la transpiración, de una respiración rápida, etc.

Para tensiones de contacto crecientes (superiores a 50 V aproximadamente), la impedancia de la piel decrece rápidamente

y se hace despreciable cuando la piel está perforada.

En lo que se refiere a la influencia de la frecuencia, la impedancia de la piel decrece cuando la frecuencia aumenta.

2.3 Impedancia del cuerpo humano (ZT)

La impedancia total del cuerpo humano está constituida por componentes resistivas y capacitivas.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V aproximadamente, debido a las importantes variaciones de la impedancia

de la piel Zp, la impedancia total del cuerpo humano ZT varía entre amplios límites.

Para tensiones de contacto más elevadas, la impedancia total depende cada vez menos de la impedancia de la piel y

su valor se aproxima después de la perforación de la piel, al de la impedancia interna Zi.

En lo que se refiere a la influencia de la frecuencia, teniendo en cuenta la variación de la impedancia en la piel en

función de la frecuencia, la impedancia total del cuerpo humano es más elevada en corriente continua y decrece

cuando la frecuencia aumenta.

2.4 Resistencia inicial del cuerpo humano (Ro)

En el momento en que la tensión de contacto es aplicada, las capacidades del cuerpo humano no están cargadas, ya

que las impedancias de la piel Zp1 y Zp2 son despreciables y la resistencia inicial Ro es aproximadamente igual a la

impedancia interna del cuerpo humano Zi (véase figura 1). La resistencia inicial Ro depende principalmente del trayecto

de la corriente y, en menor medida, de la superficie de contacto.

La resistencia inicial Ro, limita los picos de corriente de impulsos breves (por ejemplo los choques debidos a los

controladores de cercas eléctricas).



2.5 Valores de la impedancia total del cuerpo humano (ZT)

2.5.1 Corriente alterna sinusoidal 50/60 Hz. Los valores de la impedancia total del cuerpo humano indicados en la tabla 1 son validos para seres vivos y un trayecto de mano a mano con superficies de contacto importantes (entre 5 000 mm² y 10 000 mm²) en condiciones secas.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V, los valores medidos con superficies de contacto mojadas por agua fresca,

son más débiles, de un 10% a un 25% con respecto a las condiciones secas y las soluciones conductoras disminuyen

considerablemente la impedancia, hasta la mitad de los valores medidos en condiciones secas.

Para tensiones superiores a 150 V aproximadamente, la impedancia total del cuerpo humano depende poco de la humedad y de la superficie de contacto.

Las medidas han sido efectuadas sobre adultos de ambos sexos; se describen en el anexo A. El campo de valores de la impedancia total del cuerpo humano para tensiones de contacto de hasta 5 000 V se representa en la figura 4, y para las tensiones de hasta 220 V en la figura 5 (línea de puntos). Los valores de la tabla 1 y de las figuras 4 y 5 representan actualmente el mejor conocimiento de la impedancia total del cuerpo humano para adultos vivos. El estado actual de los conocimientos hace pensar que la impedancia total del cuerpo de los niños debe de ser del mismo orden pero algo más elevada.

Tabla 1
Impedancia total del cuerpo humano Z_T para un trayecto de corriente mano a mano
con corriente alterna 50/60 Hz para superficies de contacto importantes

Tensión de contacto V	Valores de la impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasadas por el		
	5% de la población	50% de la población	95% de la población
25	1 750	3 250	6 100
50	1 450	2 625	4 375
75	1 250	2 200	3 500
100	1 200	1 875	3 200
125	1 125	1 625	2 875
220	1 000	1 350	2 125
700	750	1 100	1 550
1 000	700	1 050	1 500
Valor asintótico	650	750	850

NOTA – Algunas medidas indican que la impedancia total del cuerpo humano para un trayecto de corriente mano a pie es un poco menor que para un trayecto mano a mano (10% a 30%).

UNE-EN 50085-1

3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma se aplican las siguientes definiciones.

3.1 sistema de canales para cables (SCC): Conjunto constituido por un tramo recto de canal y posiblemente otros

componentes del sistema, para proporcionar una envolvente para la colocación y tendido de conductores aislados,

cables y cordones y posiblemente para la colocación de otros equipos eléctricos.

NOTA – En la figura 1 se muestran distintos tipos de SCC que se explican en el anexo A.



3.2 sistema de conductos cerrados de sección no circular para cables (SCNC): Conjunto constituido por un tramo recto de conducto y posiblemente otros componentes del sistema, para proporcionar una envolvente para la colocación y paso de conductores aislados, cables y cordones y posiblemente para la colocación de otros equipos eléctricos.

NOTA – En la figura 1 se muestran distintos tipos de SCNC que se explican en el anexo A.

3.3 componente del sistema: Parte del sistema que incluye:

- a) tramo recto de canal o tramo recto de conducto;
- b) accesorio de unión y acabado para canal o accesorio de unión y acabado para conducto;
- c) dispositivo de fijación;
- d) dispositivo para el montaje de aparatos;
- e) accesorio suplementario.

NOTA – Un sistema no incluye necesariamente todos los componentes del sistema a) a e). Pueden usarse distintas combinaciones de los mismos.

3.4 tramo recto de canal: Componente principal de un sistema de canales para cables que comprende una base y

una o más tapas de acceso que pueden desmontarse o abrirse.

3.5 tramo recto de conducto: Componente principal de un sistema de conductos cerrados de sección no circular

para cables, caracterizado por una sección transversal cerrada no circular.

3.6 accesorio de unión y acabado: Componente del sistema para conectar, cambiar de dirección o terminar tramos rectos de canales o conductos.

3.7 dispositivo de fijación: Componente del sistema para fijar otros componentes a la pared, techo, piso u otra estructura.

3.8 dispositivo para el montaje de aparatos: Componente del sistema para incorporar mecanismos eléctricos (interruptores, tomas de corriente, interruptores automáticos, salidas de cables de teléfono, etc.) que pueden estar integrados en los mecanismos eléctricos.

NOTA – Un dispositivo para el montaje de aparatos puede ser también un accesorio de unión y acabado, un tramo recto de canal, etc.

3.9 accesorio suplementario: Componente del sistema para funciones suplementarias como separación de cables,

retención de cables, salidas de cables, etc.

3.10 componente metálico del sistema: Componente del sistema únicamente de metal.

3.11 componente no metálico del sistema: Componente del sistema únicamente de material no metálico.

3.12 componente compuesto del sistema: Componente del sistema que consta de materiales metálicos y no metálicos.

3.13 componente del sistema no propagador de la llama: Componente del sistema que puede prender al serle aplicada una llama, en el cual la llama no se propaga y se extingue por sí misma al cabo de un tiempo limitado después de retirada la llama.

3.14 influencia externa: Factor que puede afectar al sistema.

**UNE-EN 50.086****3 DEFINICIONES**

En esta norma se utilizan las siguientes definiciones:

3.1 sistema de tubos: Sistema de canalización cerrada constituida por tubos y accesorios para la protección e instalación de conductores y/o cables aislados en las instalaciones eléctricas o de telecomunicación, para su colocación y/o su sustitución por tracción pero no por colocación lateral.

3.2 tubo: Elemento de un sistema de canalización cerrado, de sección recta generalmente circular destinado a la colocación o sustitución de conductores y/o cables aislados por tracción en las instalaciones eléctricas o de telecomunicación.

3.3 accesorio de tubo: Dispositivo concebido para la unión, terminación o cambio de dirección de uno o más elementos de un sistema de tubos.

3.4 tubo y/o accesorio de tubo metálico: Tubo o accesorio de tubo constituido solamente de material metálico.

3.5 tubo y/o accesorio de tubo no metálico: Tubo o accesorio de tubo constituido solamente de material no metálico y sin ningún componente metálico.

3.6 tubo y/o accesorio de tubo compuesto: Tubo o accesorio de tubo que lleva a la vez materiales metálicos y no metálicos.

3.7 tubo y/o accesorio de tubo no propagador de la llama: Tubo o accesorio de tubo susceptible de arder cuando se le aplica una llama pero que no propaga la llama y se autoextingue en un tiempo limitado después de retirada la llama.

3.8 tubo liso: Tubo en el cual el perfil de la sección longitudinal es rectilíneo (véase nota del apartado 3.9).

3.9 Tubo corrugado: Tubo en el cual el perfil de la sección longitudinal es ondulado.

NOTA – Es admisible una combinación de tubos anillados y tubos corrugados helicoidales, así como una combinación de tubos lisos y corrugados.

3.10 tubo rígido: Un tubo que no puede curvarse o solamente puede curvarse con ayuda de medios mecánicos con o sin tratamiento especial.

3.11 tubo curvable: Tubo que puede ser curvado con la mano, con una fuerza razonable y que no está destinado para ser doblado frecuentemente.

3.12 tubo flexible: Tubo que puede curvarse con la mano con una fuerza razonablemente débil y que está destinado a ser doblado frecuentemente.

3.13 tubo transversalmente elástico: Tubo curvable que deformado bajo la acción de un fuerza transversal durante un corto período de tiempo, recupera su forma original rápidamente después de cesar esta fuerza.

3.14 espesor de material de un tubo liso: Diferencia media entre el diámetro interior y el diámetro exterior dividido por dos.

3.15 espesor de material de un tubo corrugado: Espesor medio del material medido a lo largo de una ondulación.

3.16 espesor de material de un tubo liso-corrugado: Suma del espesor de material del tubo liso y del espesor de material del tubo corrugado.

3.17 tubo y accesorio de tubo roscable: Tubo y accesorio de tubo roscable que llevan rosca para la conexión, o que pueden ser roscados.

3.18 tubo y accesorio de tubo no roscable: Tubo y accesorios de tubos cuya conexión se realiza por otros medios que roscado.

3.19 unión de tubos: Acoplamiento entre dos o más elementos de un sistema de tubos o entre un sistema de tubos y otros equipos.

3.20 influencias externas: Factores que pueden afectar al sistema de tubos.



NOTA – La presencia de agua, aceite y de materiales de la construcción, temperaturas bajas y elevadas y sustancias corrosivas o de contaminación son ejemplos de estas influencias.

3.21 galvanización por baño caliente: Revestimiento de cinc y de capas de aleación de cinc-hierro, obtenido por inmersión de artículos de acero o de hierro en un baño de cinc fundido.

NOTA – En ciertas circunstancias el revestimiento entero puede consistir en capas de aleación de cinc.

3.22 sherardización: Proceso de difusión en el cual los artículos son calentados en íntimo contacto con polvo de cinc y de un producto inerte.

NOTA – El proceso se efectúa normalmente en un recinto cerrado girando lentamente a una temperatura del orden de 385 °C. La resistencia a la corrosión es proporcional al espesor del revestimiento el cual puede ser controlado.

UNE-EN 50200

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica el método de ensayo para cables diseñados para tener una resistencia intrínseca al fuego y están destinados a ser utilizados en circuitos de emergencia para alarma, alumbrado y comunicación.

Esta norma es aplicable a cables destinados a circuitos de emergencia, de tensión asignada no superior a 600/1 000 V, incluyendo los de tensión asignada inferior a 80 V, y a cables de fibra óptica destinados a circuitos de emergencia.

NOTA – A pesar de que en este documento se proporcionan procedimientos de ensayo para cables eléctricos de datos y cables de comunicación y para cables de fibra óptica, esas áreas se están desarrollando activamente, y los procedimientos indicados pueden estar sujetos a futuras revisiones.

Esta norma no es aplicable a cables destinados a ser utilizados en redes públicas de telecomunicaciones.

El método está limitado a cables con un diámetro exterior que no supere los 20 mm.

El método de ensayo, que se basa en la exposición directa a la llama de un quemador de propano que proporciona una temperatura nominal constante de ataque de 842 °C, puede utilizarse para los cables de circuitos de emergencia que deben satisfacer el párrafo 4.3.1.4.6(a) del Documento Interpretativo del Requisito Esencial N° 2 “Seguridad en caso de incendio” (94/C62/01) de la Directiva de Productos de Construcción (89/106/CEE). En esos casos, el método de ensayo sólo es aplicable, en cables con conductor metálico, a aquellos en los que la sección sea inferior o igual a 2,5 mm². Para cables de fibra óptica, sólo se aplica el límite de 20 mm de diámetro.

4 TIEMPO DE SUPERVIVENCIA

4.1 Tiempo

Para cada cable ensayado debe registrarse el tiempo de supervivencia, medido en minutos, hasta el punto de fallo, hasta un tiempo máximo de supervivencia de 90 minutos.

4.2 Punto de fallo

El criterio para determinar el punto de fallo debe ser el siguiente:

a) Cables de energía y cables de control de tensión asignada hasta 600/1 000 V

1) No se mantiene la tensión durante la duración del ensayo, señalado por el fallo de un fusible o por la interrupción de un cortacircuitos.

2) Un conductor se rompe durante el tiempo de ensayo, señalado al apagarse una lámpara.

b) Cables eléctricos de datos y cables de comunicación sin tensión asignada

1) No se mantiene la tensión durante la duración del ensayo, señalado por el fallo de un fusible o por la interrupción de un cortacircuitos.



- 2) Un conductor se rompe durante la duración del ensayo, señalado al apagarse una lámpara.
- c) Cables de fibra óptica
- 1) El incremento máximo en la atenuación durante la duración del ensayo supera el valor indicado en la norma del cable.

UNE-EN 60.423

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los diámetros exteriores de los tubos utilizados en las instalaciones eléctricas y los requisitos dimensionales de las roscas. Especifica asimismo los requisitos dimensionales de las roscas utilizadas en los accesorios complementarios.

No es aplicable a los tubos rígidos extrafuertes de acero conformes a la Norma Internacional CEI 981.

3 DIÁMETROS EXTERIORES Y ROSCAS

Los diámetros exteriores, las tolerancias y detalles de las roscas métricas exteriores e interiores se indican en la tabla 1. Los detalles sobre la forma de las roscas se indican en la figura 1 que está basada en la Norma ISO 68.

4 CALIBRES

Los detalles sobre los calibres para la verificación de los diámetros exteriores máximos de los tubos se indican en la figura 2. Para los diámetros exteriores mínimos de los tubos los detalles se indican en las figuras 3a y 3b.

Las dimensiones de los calibres para la verificación de las roscas exteriores se indican en la tabla 2 y están de acuerdo con la Norma ISO 1502. Los tipos de calibres se indican en la figura 4.

Las dimensiones de los calibres para la verificación de las roscas interiores se indican en la tabla 3 y están de acuerdo con la Norma ISO 1502. Los tipos de calibres se indican en la figura 5.

UNE-EN 60.439 –3 (*No encontrada la original 60439-4 de 1991.)

6 CONDICIONES DE EMPLEO

6.1 Condiciones normales de empleo

6.1.1 Temperatura del aire ambiente. La temperatura del aire ambiente no sobrepasará los +40 OC y su media sobre un período de 24 h no sobrepasará los +35 OC; el límite inferior de la temperatura del aire ambiente es de -25 OC.

6.1.2 Condiciones atmosféricas

6.1.2.1 Condiciones atmosféricas para instalaciones en interior. No se aplica.

7 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

7.1 Características .mecánicas

7.1.1 Generalidades

Añadir los párrafos siguientes:

Los CO deben ser conjuntos de aparmanta de baja, tensión de serie (CS).

Toda la aparmanta debe estar dispuesta en el interior de placas de cierre o puertas necesarias para la derivación o el los aparatos mencionados en el apartado 7.2.3 que deben lo 6 y de los apartados 7.1.4 y 7.1.5. Una envolvente provista de paneles móviles, mantenimiento, con la posible excepción para resistir las condiciones de empleo.



7.1.3.2 Sustituir el último párrafo por: Todas las conexiones de enlace deben ser conectables o disponer de tomas de corriente. Las tomas de corriente deben ser de conformidad con las normas existentes y la intensidad nominal, al menos, igual a 16 A.

7.1.3.4 La nota 2 no se aplica.

7.1.3.6 Las aberturas en las entradas de cables, las placas de cierre, etc., deben ser diseñadas de tal manera que, cuando los cables incluidos sus dispositivos de aclaje estén instalados convenientemente, se obtengan las medidas de protección previstas contra los contactos con las partes activas y el grado de protección indicado. Los dispositivos de entrada de cable están especificados por el fabricante y se indicarán en las instrucciones.

7.1.4 Protección contra la corrosión. Los CO deben estar protegidos contra la corrosión mediante el uso de materiales apropiados o por revestimiento de las superficies expuestas.

Para la verificación de la resistencia contra la corrosión se efectúan los ensayos descritos en los apartados 8.2.9.1 ó 8.2.9.2.

El ensayo según el apartado 8.2.9.1, se aplica al material utilizado en las condiciones normales de empleo; el ensayo según el apartado 8.2.9.2, se aplica al material utilizado en atmósferas fuertemente contaminadas.

7.1.5 Resistencia mecánica. Los CO deben ser diseñados y fabricados de manera que soporten los choques mecánicos bajo la forma de impulsos semisinusoidales con una aceleración de 500 m/s² y una duración de 11 ms, considerados como correspondientes a los choques sufridos por el material transportado sin sujeción en los vehículos de carretera o ferroviarios normales durante largos períodos, y los impactos con una energía de 6 julios que representa las colisiones con el equipo mecánico de manutención de obra (véase la Norma CEI 68-2-27).

7.2 Envolvente y grado de protección

7.2.1.1 El grado de protección que proporciona un CO contra los contactos con las partes activas y la penetración de cuerpos sólidos extraños y líquidos se indica mediante la designación IP... de conformidad con la Norma CEI 529. El grado de protección de todas las partes del CO debe ser como mínimo de IP43 cuando todas las puestas están cerradas y las mamparas móviles y las placas de cierre están colocadas en su sitio.

Los orificios de ventilación y de evacuación no deben reducir este grado de protección.

El grado de protección de una superficie de servicio a la cual se accede por una puerta, no debe ser inferior a IP21 a fin de que la puerta pueda cerrarse en todas las condiciones de uso. Cuando esta última condición no se cumpla, el grado de protección de la superficie de servicio debe ser como mínimo IP43.

7.2.1.2 No se aplica.

7.2.1.3 Salvo especificación en contra, el grado de protección indicado por el fabricante se aplica al CO completo cuando está instalado en posición normal de uso de acuerdo con las instrucciones del fabricante (véase también apartado 7.1.3.6).

Un conjunto de tomas de corriente no protegido por la envolvente del CO debe presentar un grado de protección como mínimo igual a IP43, tanto si se ha extraído el enchufe como si está completamente insertado.

7.2.1.4 Si el grado de protección de una parte interna del CO difiere de fabricante debe indicar por separado el grado de protección de esta parte. Aquel de la parte principal, el Ejemplo: IP43 - Superficie de servicio IP21.

Esta indicación puede figurar en el catálogo o en las instrucciones de instalación de la unidad.

7.2.1.5 No se aplica.

7.2.3 Partes accesibles de un CO. Solamente pueden ser accesibles sin necesidad de utilizar una llave u otro instrumento los zócalos de las tomas de corriente, las manecillas y botones de



mando. El interruptor principal debe ser fácilmente accesible a menos que los reglamentos nacionales dispongan lo contrario.

7.2.4 Soportes y fijaciones de un CO. Todo CO debe estar provisto de soportes que le permitan reposar sobre una superficie horizontal (por ejemplo pies o estructuras articuladas o no) y lo de un sistema de fijación sobre pared vertical, dispuestos en la envolvente o en la estructura (armadura).

Estos diversos soportes deben ser exteriores a la envolvente pero de una sola pieza.

Todo CO debe ser diseñado para reducir al mínimo la deterioración mecánica de los elementos tales zócalos de tomas de corriente así como todos los enchufes conectados a los mismos.

7.2.5 Dispositivos de elevación y sujeción de un CO. El CO debe estar provisto de anillos de elevación y lo manecillas de sujeción (o cualquier otro sistema equivalente) que formen parte de la envolvente o del chasis.

Tabla 7
Lista de ensayos de tipo a ejecutar

	Características a ensayar	Apartados	Ensayos de tipo según 8.1.1	Orden de los ensayos y secuencia		
				A	B	C
a)	Límites de calentamiento	8.2.1	Verificación del límite de calentamiento	3*		
b)	Propiedades dieléctricas	8.2.2	Verificación de las propiedades dieléctricas	4		2
c)	Resistencia a los cortocircuitos	8.2.3	Verificación de la resistencia a los cortocircuitos		1*	
d)	Eficacia del circuito de protección	8.2.4			3*	
	Conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección	8.2.4.1	Verificación de la conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección por examen o por medida de resistencia			
	Resistencia a los cortocircuitos del circuito de protección	8.2.4.2	Verificación de la resistencia a los cortocircuitos del circuito de protección			
e)	Distancias de aislamiento y líneas de fuga	8.2.5	Verificación de las distancias de aislamiento y de las líneas de fuga	2*		
f)	Funcionamiento mecánico	8.2.6	Verificación del funcionamiento mecánico		1	
g)	Grado de protección	8.2.7	Verificación del grado de protección	6*		
h)	Construcción y marcado	8.2.8	Verificación de la construcción y del marcado	1*		
i)	Resistencia a los impactos mecánicos	8.2.9	Verificación de la resistencia a los impactos mecánicos	5		
j)	Resistencia a la oxidación y a la humedad	8.2.10	Verificación de la resistencia a la oxidación y a la humedad		4	
k)	Resistencia de los materiales aislantes al calor	8.2.11	Verificación de la resistencia de los materiales aislantes al calor		4	
l)	Resistencia de los materiales aislantes a un calor anormal y al fuego	8.2.12	Verificación de la resistencia de los materiales aislantes a un calor anormal y al fuego procedente de efectos eléctricos internos.		3	
m)	Resistencia mecánica de los sistemas de fijación de las envolventes	8.2.14	Verificación de la resistencia mecánica de los sistemas de fijación de las envolventes	2		

* No se permite el fallo de ninguna muestra.



8 CONSTRUCCIÓN

Las disposiciones de la sección 4 de la Norma CEI 60598-1 se aplican junto con los requisitos de los apartados 8.1 a 8.12.

8.1 Los componentes para carriles de clase I deben estar diseñados de manera que no exista riesgo de contacto accidental entre el contacto de puesta a tierra del componente y las partes conductoras de corriente del carril, durante su inserción y extracción por el usuario.

Este requisito no se aplica durante la instalación del sistema de carril.

8.1.1 Los adaptadores, acopladores y conectores a la alimentación deben construirse de forma que se evite eficazmente la conexión eléctrica con los sistemas o zonas de apertura de otras clases de carriles realizados por el mismo fabricante.

8.2 Los adaptadores de clase I deben incorporar dispositivos para la conexión mecánica al carril, de tal manera que el peso del adaptador y/o luminaria no sea soportado por las conexiones eléctricas del adaptador y del carril.

Los requisitos del apartado 16.3, también deben aplicarse.

Los adaptadores de clase III deben incorporar dispositivos para conexión mecánica al carril de manera que el peso del adaptador y/o luminaria no pueda perjudicar la conexión eléctrica ni la seguridad del mismo.

8.2.1 Cuando en los adaptadores haya fusibles integrados, éstos deben ser de alto poder de corte.

8.3 Los contactos de los adaptadores no deben ser extraíbles sin desmontar el adaptador. Asimismo, debe ser imposible reemplazar las patillas o contactos de puesta a tierra en una posición incorrecta, requisito que debe igualmente aplicarse a patillas o contactos de neutro, cuando éstos constituyan un requisito de seguridad del método de construcción del sistema. Cuando las luminarias respondan a los requisitos de la clase II y posean un adaptador incorporado para su conexión a los sistemas de carril, dicho adaptador puede incluir un contacto de puesta a tierra, siempre que, cuando se conecte al carril, se observen los requisitos de clase II de la luminaria.

La conformidad se verifica mediante examen y el ensayo de rigidez dieléctrica descrito en el capítulo 15.1.

8.4 Acopladores, conectores de alimentación de carril y conteras protectoras deben ser capaces de fijarse mecánicamente al carril. Acopladores, conectores y adaptadores, deberán asegurar una conexión eléctrica fiable.

La conformidad con los requisitos de los apartados 8.1 a 8.4 se verifica por examen, ensayo manual y, cuando proceda, mediante el ensayo del apartado 12.1.

La conformidad con el apartado 8.1.1 se verifica intentando insertar los adaptadores, acopladores y conectores a la alimentación en diferentes muestras de sistemas de carril o zonas de apertura. No debe establecerse conexión eléctrica.

8.5 Las secciones adyacentes de carril deben estar mecánicamente empalmadas entre sí, por una de las maneras siguientes:

- a) por medio de acopladores;
- b) por otros medios separados, utilizando los acopladores solamente para alinear los carriles;
- c) mediante la fijación rígida de la sección de carril directamente sobre la superficie de apoyo, en cuyo caso, el contacto eléctrico debe ser fiable cuando los extremos de las secciones de



carril estén longitudinalmente separadas por 1 mm y cuando estén separadas por 1 mm perpendicularmente a la superficie de apoyo.

UNE-EN 60.598 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat. No encontrada la original 60598-2-1 de 1989.)

Luminarias fijas de uso general.

UNE-EN 60.998 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión de usos domésticos y análogos.

NBE-CPI 96

2.4 REDES DE HIDRANTES EXTERIORES

En el trazado de redes de abastecimiento de agua incluidas en actuaciones de planeamiento urbanístico, debe

contemplarse una instalación de hidrantes, la cual cumplirá las condiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.

Los hidrantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizados conforme a la Norma UNE 23 033 y distribuidos de tal manera que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 m. La red hidráulica que abastece a los hidrantes debe permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a.

En núcleos urbanos consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 m.c.a. Si, por motivos justificados, la instalación de hidrantes no pudiera conectarse a una red general de abastecimiento de agua, debe haber una reserva de agua adecuada para proporcionar el caudal antes indicado.

2.5 INSTALACIÓN DE HIDRANTES

1. Deben contar con la instalación de al menos un hidrante los siguientes edificios o establecimientos:

- Con carácter general, todo edificio cuya altura de evacuación descendente o ascendente sea mayor que 28 m o que 6 m, respectivamente.
- Los cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m².
- Los recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m².
- Los de uso Comercial o de Garaje o Aparcamiento, con superficie construida comprendida entre 1.000 y 10.000 m².
- Los de uso Hospitalario o Residencial, con superficie construida comprendida entre 2.000 y 10.000 m².



— Los de uso Administrativo, Docente o Vivienda, con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m².

— Cualquier edificio o establecimiento de densidad elevada conforme al apartado 6.1 de esta norma básica no mencionado anteriormente, con superficie construida comprendida entre 2.000 y 10.000 m².

Los anteriores edificios o establecimientos deben contar con un hidrante más por cada 10.000 m² adicionales de superficie construida o fracción.

2. Los hidrantes de la red pública pueden tenerse en cuenta a efectos de cumplimiento de las dotaciones indicadas

en el punto anterior. En cualquier caso, los hidrantes que protejan a un edificio deberán estar razonablemente repartidos por su perímetro, ser accesibles para los vehículos del servicio de extinción de incendios y, al menos, uno de ellos debe estar situado a no más de 100 m de distancia de un acceso al edificio.

ICT-BT-30

1. INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

En estos locales o emplazamientos el material eléctrico cuando no se utilice muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones:

4. INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

Los locales o emplazamientos polvorrientos son aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones eléctricas prefabricadas o no, tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324), salvo que las características del local exijan uno más elevado.
- Los equipos o aparatos utilizados tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324) o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP 5X, salvo que las características del local exijan uno más elevado.

5. INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA

Locales o emplazamientos a temperatura elevada son aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40 °C, o bien se mantiene permanentemente por encima de los 35 °C.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:



- Los cables aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta 50 °C aplicando el factor de reducción, para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la norma UNE 20.460 -5-523. Para temperaturas ambientales superiores a 50 °C se utilizarán cables especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.
- En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre soportes aislantes. Los soportes estarán construidos con un material cuyas propiedades y estabilidad queden garantizadas a la temperatura de utilización.
- Los aparatos utilizados deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales. Su temperatura de funcionamiento a plena carga no deberá sobrepasar el valor máximo fijado en la especificación del material.

9. INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurran circunstancias especiales no especificadas en estas Instrucciones y que puedan originar peligro para las personas o cosas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los equipos eléctricos deberán seleccionarse e instalarse en función de las influencias externas definidas en la Norma UNE 20.460 -3, a las que dichos materiales pueden estar sometidos de forma que garanticen su funcionamiento y la fiabilidad de las medidas de protección
- Cuando un equipo no posea por su construcción, las características correspondientes a las influencias externas del local (o las derivadas de su ubicación), podrá utilizarse a condición de que se le proporcione, durante la realización de la instalación, una protección complementaria adecuada. Esta protección no deberá perjudicar las condiciones de funcionamiento del material así protegido.
- Cuando se produzcan simultáneamente diferentes influencias externas, sus efectos podrá ser independientes o influirse mutuamente, y los grados de protección deberán seleccionarse en consecuencia.

9.1 Clasificación de las influencias externas

La norma UNE 20.460 -3 establece una clasificación y una codificación de las influencias que deben ser tenidas en cuenta para el proyecto y la ejecución de las instalaciones eléctricas. Esta codificación no está prevista para su utilización el marcado de los equipos.

ICT-BT-32

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta instrucción trata de los requisitos particulares de los sistemas de instalación del equipo eléctrico de grúas, aparatos de elevación y transporte y otros equipos similares tales como escaleras mecánicas, cintas transportadoras, puentes rodantes, cabrestantes, andamios eléctricos, etc.

2. REQUISITOS GENERALES



La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general de accionamiento manual, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento deberán estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 %.

Únicamente en el caso de que las máquinas destinadas exclusivamente al transporte de mercancías no dispongan de jaulas para el transporte, se permitirá la instalación de interruptores suspendidos de la extremidad de la canalización móvil.

Las canalizaciones móviles de mando y señalización se podrán colocar bajo la misma envolvente protectora de las demás líneas móviles, incluso si pertenecen a circuitos diferentes, siempre que cumplan las condiciones establecidas en la Instrucción ITC-BT-20.

En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubierta de policloropeno o similar según UNE 21.027 ó UNE 21.150.

Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.

Se considerarán conectados a tierra los equipos montados sobre elementos de estructura metálica del edificio si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción, ya sea por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- su conductibilidad debe ser adecuada a este uso
- sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias
- ha sido estudiada y adaptada para este uso

La estructura metálica de la caja soportada por los cables elevadores metálicos que pasen por poleas o tambores de la máquina elevadora se considerarán conectados a tierra con la condición de ofrecer toda garantía en las conexiones eléctricas entre ellos y tierra. Si esto no se cumpliera se instalará un conductor especial de protección.

Las vías de rodadura de toda grúa de taller estarán unidas a un conductor de protección.

Los locales, recintos, etc. en los que esté instalado el equipo eléctrico de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas. Cuando sus dimensiones permitan penetrar en él, deberán adoptarse las disposiciones relativas a las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico según lo establecido en la ITC-BT-30. En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

3. PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

3.1 Protección contra los contactos directos

En los sistemas colectores y conjunto de anillos colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación, por ejemplo, los pasillos de las guías de deslizamiento o los pasillos de la viga portagrúa, incluyendo los puntos de acceso, tenga protección frente al contacto directo con las partes en tensión, de acuerdo con el apartado 2 de la ITC-BT-24.



En las áreas donde sólo se admite el acceso de personas con formación específica, debe existir una protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, para el caso de los cables o barras colectoras, de acuerdo con el apartado 2.4 de la ITC-BT-24. En este caso, el límite del volumen de accesibilidad inferior a la superficie susceptible de ocupación por personas, finaliza en los límites de dicha superficie.

La protección mediante la colocación fuera del alcance está pensada únicamente para evitar el contacto accidental con las partes en tensión.

Los cables y barras colectoras deben estar dispuestos o protegidos de forma que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento, elementos similares que sean conductores eléctricos.

3.2 Protección contra sobreintensidades

El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito. Este requisito no es aplicable a equipos diseñados para resistir sobreintensidades por si mismos.

El funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirá la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.

Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura (por ejemplo, resistencias dependientes de la temperatura o contactos bimetálicos) y que están montados en o sobre los devanados del motor en combinación con un contactor, no pueden considerarse como una protección suficiente contra una corriente de cortocircuito.

4. SECCIONAMIENTO Y CORTE

4.1 Corte por mantenimiento mecánico

Los interruptores deben ser de corte omnipolar y deberá tener los medios necesarios para impedir toda puesta en tensión de las instalaciones de forma imprevista.

En el lado de la alimentación de los anillos colectores o barras, debe instalarse un interruptor que permita el aislamiento y desconexión de todos los conductores de línea de la instalación y el conductor neutro.

Las instalaciones eléctricas de grúas y aparatos de elevación y transporte, deben estar equipadas con un interruptor de desconexión que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación.

Los conjuntos de apertura deben ser capaces de quedar desconectados. Esta desconexión debe incluir circuitos de potencia y control.

Los medios de corte deben estar situados en las proximidades de los conjuntos de apertura.

Las partes activas de los conjuntos de apertura que por motivos de seguridad o mantenimiento deben permanecer en servicio después de la apertura, deben estar marcadas con una etiqueta que indique que están con tensión y protegidas contra un contacto directo no intencionado.

Si los circuitos después de los interruptores de desconexión pasan a través de los anillos o barras colectoras, éstos deben estar protegidos contra el contacto directo con un grado de protección de al menos IP2X.

Puede prescindirse de los interruptores de desconexión de mantenimiento si los interruptores de emergencia especificados en el apartado 4.2 están conectados a la entrada de la alimentación de la instalación.



En el caso de una única grúa puede prescindirse del interruptor de desconexión al cumplir esta función el interruptor situado en la alimentación de la instalación de la grúa.

4.2 Corte y parada de emergencia

Cada grúa, aparato de elevación o transporte debe tener uno o más mecanismos de parada de emergencia, en todos los puestos de mando de movimiento. Cuando existen varios circuitos, los mecanismos de parada de emergencia deben ser tales que, con una sola acción, provoquen el corte de toda alimentación apropiada.

Los medios de corte de emergencia deben actuar lo más directamente posible sobre los conductores de alimentación apropiados.

Debe evitarse la reconexión del suministro después del corte de emergencia mediante enclavamientos mecánicos o eléctricos. La reconexión solamente puede ser posible desde el dispositivo de control desde el cual se realizó el corte de emergencia.

Cada grúa debe tener un dispositivo para la parada de emergencia accionado desde el suelo.

Cuando la parada de emergencia así lo permita, el corte de emergencia puede realizarse mediante el accionamiento de un interruptor situado en el punto de alimentación de la instalación, si es de corte en carga y esta situado en una posición donde quede fácilmente accesible.

Las grúas controladas desde el suelo y los aparatos de elevación deben pararse automáticamente cuando esté desconectado el mecanismo de control de funcionamiento.

5. APARAMENTA

5.1 Interruptores

Los interruptores deberán cumplir la UNE-EN 60.947 -2 e instalarse en posiciones que permitan que los ensayos funcionales, se realicen sin peligro.

Están también permitidos los contactores como interruptores. Los contactores no deben utilizarse para seccionamiento.

5.2 Interruptores en el lado de la alimentación de la instalación

Debe ser posible aislar los anillos del colector y las barras o cables del suministro principal antes del punto de conexión de la grúa, mediante interruptores en el lado del suministro de la instalación para reparaciones y mantenimientos.

Los conectores y tomas de corriente conformes a UNE-EN 60.309 -1 pueden usarse para este fin.

Cuando un anillo colector o barra está alimentado a través de varios interruptores en paralelo por el lado de la alimentación de la instalación, éstos deben estar enclavados de manera que se desconecten todos simultáneamente aún cuando solamente uno de ellos esté funcionando.

Solamente debe ser posible poner en servicio un anillo colector accesible o barra desde un lugar tal que el anillo colector o barra quede a la vista.

Los interruptores en el lado de la alimentación de la instalación o sus mecanismos de control deben tener un dispositivo de protección contra el cierre intempestivo o no autorizado.

En el caso de grúas y aparatos de elevación en lugares de edificación, el interruptor principal de la máquina puede ser utilizado como interruptor del lado de la alimentación de la instalación. El requisito de que este interruptor pueda tener protección contra el cierre



intempestivo o no autorizado se considera como satisfecho si hay otras medidas que prevengan la puesta en servicio del aparato de elevación, p.ej. bloqueo por llave o candado.

6. DISPOSICIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Cuando la alimentación se suministra a través de cables colectores, barras colectoras o conjuntos de anillos colectores, el conductor de protección debe tener un anillo colector individual o una barra colectora, cuyos soportes sean claramente visibles y distinguibles de aquellos de los anillos o barras colectoras activos.

En lugares donde haya gases corrosivos, humedad o polvo, deben tomarse medidas especiales en los anillos, barras o carriles colectores utilizados como conductores de protección.

Los conductores de protección no deben transportar ninguna corriente cuando funcionen normalmente. No tienen que instalarse mediante soportes deslizantes sobre aislantes. Los aparatos de elevación deben conectarse a los conductores de protección no admitiéndose ruedas o rodillos para su conexión. Los colectores para conductores de protección que no serán intercambiables con los demás colectores.

ICT-BT-44

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a las instalaciones de receptores para alumbrado (luminarias). Se entiende como receptor para alumbrado, el equipo o dispositivo que utiliza la energía eléctrica para la iluminación de espacios interiores o exteriores.

En esta instrucción no se incluyen prescripciones relativas al alumbrado exterior recogido en la ITC-BT-09 ni al alumbrado de emergencia en locales de pública concurrencia recogido en la ITC-BT-28.

2. CONDICIONES PARTICULARES PARA LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO Y SUS COMPONENTES

2.1 *Luminarias*

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

2.1.1 **Suspensiones y dispositivos de regulación**

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria esté suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a 15 N/mm^2 .



2.1.2 Cableado interno

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V.

Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

2.1.3 Cableado externo

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

2.1.4 Puesta a tierra

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

2.2 Lámparas

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas.

En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

2.3 Portalámparas

Deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2.

Cuando en la misma instalación existan lámparas que han de ser alimentadas a distintas tensiones, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí, según el circuito al que deban ser conectados.

Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO

3.1 Condiciones generales

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las



medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga.

3.2 Condiciones específicas

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24.

La instalación irá provista de un interruptor de corte omnípolo, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

4. UTILIZACIÓN DE MUY BAJAS TENSIONES PARA ALUMBRADO

En las caldererías, grandes depósitos metálicos, cascos navales, etc. y, en general, en lugares análogos, los aparatos de iluminación portátiles serán alimentados con una tensión de seguridad no superior a 24 V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación.



En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

UNE 20062

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir las prescripciones de funcionamiento necesarias para garantizar la aptitud

al servicio de los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia y

describir los ensayos normalizados para la verificación de estas prescripciones.

En lo relativo a las prescripciones de seguridad los aparatos autónomos deben estar construidos conforme

a lo establecido en la Norma UNE-EN 60598-2-22.

2 DEFINICIONES

2.1 aparato autónomo para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia: Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia por medio de lámparas de incandescencia, en la cual todos los elementos, tales como la batería de acumuladores, las lámparas, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos en la luminaria o junto a ella (es decir a menos de 1 m).

2.2 alimentación normal: Alimentación efectuada con la corriente alterna utilizada en los mismos circuitos de alimentación del alumbrado normal del local.

2.3 fallo de la alimentación normal: Condición en la que el alumbrado normal ya no puede proporcionar el nivel mínimo de iluminación a efectos de evacuación de emergencia, debiéndose entonces, ponerse en funcionamiento el alumbrado de emergencia.

En el caso de esta norma esta condición significa que la tensión de alimentación normal descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

2.4 estado de alerta: Estado en el que el aparato autónomo para alumbrado de emergencia está dispuesto para funcionar mientras la alimentación normal está presente. En el caso de un fallo de la alimentación normal, el aparato autónomo conmuta automáticamente al estado de funcionamiento de emergencia.

2.5 estado de funcionamiento de emergencia: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia proporciona alumbrado, estando alimentado por su fuente de energía interna, una vez que ha fallado la alimentación normal.

2.6 estado de reposo: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia está apagado

mientras la alimentación normal está interrumpida.

2.7 flujo luminoso asignado: Flujo luminoso, declarado por el fabricante, emitido después del fallo de la alimentación normal y mantenido de modo continuo hasta asignada de funcionamiento.

por la luminaria 1 min

el final de la duración

2.8 duración asignada de funcionamiento: Tiempo, declarado por el fabricante, durante el que la luminaria

proporciona el flujo luminoso asignado, exceptuando el primer minuto de funcionamiento después del fallo

de la alimentación normal.

En el caso de esta norma la duración asignada de funcionamiento debe ser superior a 1 h.

3 DESCRIPCIÓN



Un aparato autónomo de alumbrado de emergencia comprende fundamentalmente:

- a) Lámparas de incandescencia, destinadas al alumbrado del local o de un difusor con la señalización asociada, o bien lámparas de incandescencia que aseguren simultáneamente ambas funciones.
- En cada aparato existirán dos lámparas como mínimo, para el alumbrado de emergencia.
- b) Una batería de acumuladores eléctricos destinada a la alimentación de estas lámparas o de parte de ellas.
- c) Un dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso del estado de alerta al de funcionamiento de emergencia.
- d) Un dispositivo que garantice, en el estado de alerta, la recarga de la batería de acumuladores después de su funcionamiento de emergencia.
- e) Un dispositivo de puesta en estado de reposo.

4 CARACTERÍSTICAS

Los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia se caracterizan por:

- a) La tensión nominal de alimentación
- b) El flujo luminoso asignado. El conjunto de lámparas de emergencia de un mismo aparato garantizará un flujo luminoso asignado de 30 lúmenes como mínimo.
- c) Sistema de mando. Se distinguen a este respecto los aparatos que no pueden ponerse en estado de reposo más que por la maniobra individual de un mando incorporado al mismo y los que pueden ponerse en dicho estado por medio de un mando a distancia, pudiendo disponerse éste de forma que actúe simultáneamente sobre varios aparatos autónomos.

5 PRESCRIPCIONES

5.1 Condiciones de funcionamiento

- a) Estos aparatos deben poder garantizar su funcionamiento durante 1 h a una temperatura de 70 OC.
- b) El fallo de una o varias lámparas cualquiera no debe ocasionar una sobrecarga perjudicial para los acumuladores.

El control se efectúa por simulación del fallo de las lámparas.

- c) El paso del estado de alerta al estado de funcionamiento de emergencia debe producirse para un valor de la tensión de alimentación superior al 70% de su valor nominal.

5.2 Lámparas de emergencia

Un aparato autónomo puede alimentar uno o varios conjuntos de lámparas de emergencia, con dos de estas

como mínimo, por cada conjunto.

UNE 20-062-93 -4-

5.3 Fuente propia de energía

- a) La fuente propia de energía no debe producir emanaciones corrosivas o explosivas.
- b) La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura ambiente



permanezca inferior a 30 OC y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1 veces su valor nominal.

5.4 Dispositivo de puesta en posición de reposo

a) El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia.

En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente

la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

El control se efectúa por el ensayo del párrafo 6.2 c).

b) El dispositivo de puesta en estado de reposo no debe ser accesible al público.

El control se efectúa por examen.

c) En el caso del dispositivo de puesta en estado de reposo a distancia, la puesta fuera de servicio por

cortocircuito, rotura o puesta a tierra de la línea utilizada para este dispositivo, no deberá apagar el

aparato si está en estado de funcionamiento de emergencia o si está en estado de alerta, no impedirá el

alumbrado de emergencia en caso de interrupción de la tensión de alimentación normal o que dicha

tensión esté por debajo del 70% de su valor nominal.

El control se efectúa por la simulación de estos defectos.

UNE 20392

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir las prescripciones de funcionamiento necesarias para garantizar la

aptitud al servicio de los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia

y describir los ensayos normalizados para la verificación de estas prescripciones.

En lo relativo a las prescripciones de seguridad los aparatos autónomos deben estar construidos conforme

a lo establecido en la Norma UNE-EN 60598-2-22.

2 DEFINICIONES

2.1 aparato autónomo para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia: Luminaria que proporciona

alumbrado de emergencia por medio de lámparas de fluorescencia en la cual todos los elementos,

tales como la batería de acumuladores, las lámparas, el conjunto de mando y los dispositivos de

verificación y control, si existen, están contenidos en la luminaria o en sus proximidades (es decir a

menos de 1 m).

2.2 alimentación normal: Alimentación efectuada con la corriente alterna utilizada en los mismos circuitos

de alimentación del alumbrado normal del local.

2.3 fallo de la alimentación normal: Condición en la que el alumbrado normal ya no puede proporcionar

el nivel mínimo de iluminación a efectos de evacuación de emergencia, debiéndose entonces, ponerse en



funcionamiento el alumbrado de emergencia.

En el caso de la presente norma esta condición significa que la tensión de alimentación normal descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

2.4 estado de alerta: Estado en el que el aparato autónomo para alumbrado de emergencia está dispuesto

para funcionar mientras la alimentación normal está presente. En el caso de un fallo de la alimentación

normal, el aparato autónomo conmuta automáticamente al estado de funcionamiento de emergencia.

2.5 estado de funcionamiento de emergencia: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de

emergencia proporciona alumbrado, estando alimentado por su fuente de energía interna, una vez que ha

fallado la alimentación normal.

2.6 estado de reposo: Estado en el que un aparato autónomo para alumbrado de emergencia está apagado

mientras la alimentación normal está interrumpida.

2.7 flujo luminoso asignado: Flujo luminoso, declarado por el fabricante, emitido por la luminaria 1 min

después del fallo de la alimentación normal y mantenido de modo continuo hasta el final de la duración

asignada de funcionamiento.

2.8 duración asignada de funcionamiento: Tiempo, declarado por el fabricante, durante el que la luminaria

proporciona el flujo luminoso asignado, exceptuando el primer minuto de funcionamiento después

del fallo de la alimentación normal.

En el caso de esta norma la duración asignada de funcionamiento debe ser igual o superior a 1 h.

-3- UNE 20-392-93

3 DESCRIPCIÓN

Un aparato autónomo para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia comprende fundamentalmente:

a) Lámparas de fluorescencia, destinadas al alumbrado del local o de un difusor con la señalización asociada,

o bien lámparas de fluorescencia que aseguren simultáneamente ambas funciones.

b) Una batería de acumuladores eléctricos destinada a la alimentación de estas lámparas o de parte de

ellas por intermedio de dispositivos convertidores.

c) Un dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso del estado de alerta al de funcionamiento de

emergencia.

d) Un dispositivo que garantice, en el estado de alerta, la recarga y mantenimiento de la carga de la

batería de acumuladores.

e) Un dispositivo de puesta en estado de reposo.

4 CARACTERÍSTICAS

Los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia se caracterizan por:

a) La tensión nominal de alimentación.



- b) El flujo luminoso asignado.
- c) Sistema de mando. Se distinguen a este respecto los aparatos que no pueden ponerse en estado de reposo más que por la maniobra individual de un mando incorporado al mismo y los que pueden ponerse en dicho estado por medio de un mando a distancia, pudiendo disponerse éste de forma que actúe simultáneamente sobre varios aparatos autónomos.

5 PRESCRIPCIONES

5.1 Condiciones de funcionamiento

- a) Estos aparatos deben poder garantizar su funcionamiento durante 1 h a una temperatura de 70 OC.
- b) El fallo de una o varias lámparas cualquiera, no debe ocasionar una sobrecarga perjudicial para los acumuladores ni daño para los convertidores.

El control se efectúa por simulación del fallo de las lámparas.

- c) En los aparatos de tipo permanente, las lámparas que proporcionan el alumbrado de emergencia están alimentadas en todo instante, tanto en presencia de la alimentación normal como durante el fallo de la misma.

La alimentación de las mismas en el estado de alerta debe ser asegurado por medio del mismo dispositivo

convertidor que asegura el alumbrado durante el estado de funcionamiento de emergencia.

El flujo luminoso en el estado de alerta debe ser igual o superior al 60% del flujo luminoso asignado.

- d) El paso del estado de alerta al estado de funcionamiento de emergencia debe producirse para un valor de la tensión de alimentación superior al 70% de su valor nominal.

UNE 20-392-93 -4-

5.2 Lámparas

Un aparato autónomo puede no comprender más que una sola lámpara de emergencia. Si dispone de

varias, cada lámpara debe tener su propio dispositivo convertidor.

5.3 Fuente propia de energía

- a) La fuente propia de energía no debe producir emanaciones corrosivas o explosivas.

- b) La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura

ambiente permanezca inferior a 30 OC y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1 veces su valor nominal.

5.4 Dispositivo de puesta en posición de reposo

- a) El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia.

En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente

la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

El control se efectúa por el ensayo del apartado 6.2 c).

- b) El dispositivo de puesta en estado de reposo no debe ser accesible al público.



El control se efectúa por examen.

c) En el caso del dispositivo de puesta en estado de reposo a distancia, la puesta fuera de servicio por cortocircuito, rotura o puesta a tierra de la línea utilizada para este dispositivo, no deberá apagar el aparato si está en estado de funcionamiento de emergencia o, si está en estado de alerta, no impedirá el alumbrado de emergencia en caso de interrupción de la tensión de alimentación normal o que dicha tensión esté por debajo del 70% de su valor nominal.

UNE 20451

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica a envolventes o partes de envolventes para accesorios con tensión asignada de hasta 440 V, destinados a las instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos, de exterior o interior.

Esta norma puede ser utilizada, como guía, para envolventes de tensiones asignadas de hasta 1 000 V.

Las envolventes fabricadas de acuerdo con esta norma están previstas para el uso, después de haber sido instaladas, a una temperatura ambiente que no sea superior a los 25 °C, y que alcance ocasionalmente los 35 °C.

En esta norma están incluidas en el término "envolventes" las cajas de superficie, empotradadas o semiempotradadas, previstas para los accesorios eléctricos del campo del Comité Técnico 23, en el que la tapa o placa de recubrimiento puede o no puede formar parte del accesorio. Esta norma no se aplica a las envolventes de conjunto que contienen dispositivos de protección del campo del SC17D, ni tampoco a las envolventes de canalización.

Esta norma se aplica también a las cajas destinadas al montaje o a la suspensión de luminárias.

Esta norma se aplica a las envolventes de accesorios del Comité Técnico 23, pero también sirve de documento de referencia para los otros comités o subcomités.

Una envolvente que forma parte del accesorio eléctrico y lo protege de las influencias exteriores (choques mecánicos, penetración de objetos sólidos o de agua, etc...) está cubierta por la norma que se aplica a este accesorio.

2 DEFINICIONES

(véanse los esquemas del anexo A)

Las definiciones siguientes se aplican en el ámbito de esta norma:

2.1 Las *envolventes* son partes, como: cajas para montaje empotradadas o en superficie, tapas, placas de recubrimiento, interruptores, bases de enchufe, etc..., que proporcionan, después de su montaje, un grado de protección apropiado del accesorio, de los cables y/o de los conductores contra las influencias externas, y un grado determinado de protección, en todas las direcciones, contra los contactos con las partes activas incorporadas.



2.2 Una caja de montaje en superficie es una parte de la envolvente destinada a ser montada sobre una superficie.

2.3 Una caja de montaje empotrada es una parte de una envolvente destinada a ser empotrada en una pared y de la que la parte frontal está asimismo nivel que la superficie de esta pared.

2.4 Una caja de montaje semiempotrada es una parte de la envolvente destinada a ser empotrada en una pared y que sobresale parcialmente de la superficie de esta pared.

2.5 Un manguito de extensión es una parte de una envolvente destinado a la extensión de una caja de montaje.

2.6 Una tapa o placa de recubrimiento es una parte de una envolvente que no forma parte integrante del accesorio, y que mantiene en posición el accesorio o lo encierra.

3 PRESCRIPCIONES GENERALES

Las envolventes tienen que ser diseñadas y construidas de tal manera que, cuando están montadas para un uso normal, deben asegurar una protección eléctrica y mecánica adecuada con las partes que contengan e impedir peligros para el usuario y el entorno.

La conformidad se verifica con la ejecución de todos los ensayos especificados.

4 NOTAS GENERALES SOBRE LAS ENSAYOS

4.1 Los ensayos según esta norma son ensayos de tipo

Los ensayos sobre envolventes de material aislante tienen que ser efectuados después de un período de acondicionamiento de 10 días a la temperatura ambiente y con una humedad relativa del aire comprendida entre 50% y 85%.

4.2 Salvo especificación contraria, los ensayos tienen que efectuarse según el orden de los capítulos, con una temperatura

ambiente de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ y en un lote de tres muestras nuevas.

4.3 Salvo especificación contraria, tres muestras son sometidas a todos los ensayos, y las prescripciones se cumplen si se han cumplido todos los ensayos.

Si una de las muestras no cumple un ensayo, a causa de un defecto de montaje o de fabricación, este ensayo y todos

los que le han precedido y que han podido tener influencia sobre los resultados del ensayo tienen que repetirse

siguiendo la secuencia indicada, sobre otro lote completo de muestras, las cuales deben cumplir las prescripciones.

NOTA – Cuando se presenta el primer lote de muestras, se puede también entregar el lote suplementario que se necesita si una muestra falla.

El laboratorio de ensayos puede entonces, sin otra solicitud, ensayar el lote suplementario y rechazarlo sólo después de otro fallo.

Si el lote suplementario no se entrega al mismo tiempo, el fallo de una de las muestras implica su rechazo.

5 CLASIFICACIÓN

Las envolventes se clasifican según:

5.1 La naturaleza del material

5.1.1 Material aislante

5.1.2 Metálicas



5.1.3 Compuestas

5.2 El método de instalación

5.2.1 Empotrada

5.2.2 Semiempotrada

5.2.3 Montaje en superficie

5.3 El modo de montaje

5.3.1 Envolventes empotradas montadas en:

5.3.1.1 Paredes macizas y techos macizos no combustibles;

5.3.1.1.1 Destinadas a ser colocadas antes de la construcción (por ejemplo previstas para ser embebidas en el hormigón).

5.3.1.1.2 Destinadas a ser colocadas después de la construcción (por ejemplo que no pueden ser embebidas en el hormigón).

5.3.1.2 Paredes macizas y techos macizos combustibles.

5.3.1.3 Paredes y techos huecos, mobiliario, marcos y molduras.

5.3.1.4 Canales y Bandejas.

5.3.2 Envolventes de superficie sobre:

5.3.2.1 Paredes y techos no combustibles

5.3.2.2 Paredes y/o techos y/o mobiliario combustibles

5.4 El intervalo de temperatura durante la instalación

5.4.1 de -5 °C a + 60 °C.

5.4.2 de -15 °C a + 60 °C.

5.4.3 de -25 °C a + 60 °C*

5.5 La temperatura máxima durante la construcción de la obra

5.5.1 + 60 °C.

5.5.2 + 90 °C**

5.6 El grado de protección contra los contactos directos y la penetración perjudicial de objetos sólidos y del agua

Según los grados IP de la Norma UNE 20324.

5.7 La existencia de medios de suspensión

5.7.1 Sin medios de suspensión

5.7.2 Con medios de suspensión

Las envolventes destinadas a suministrar un doble aislamiento o aislamiento reforzado están en proceso de estudio.

* Este tipo está previsto para las envolventes utilizadas en el exterior en condiciones de clima frío.

** Este tipo está destinado a ser utilizado embebido en hormigón y debe temporalmente soportar temperaturas hasta + 90 °C.

6 MARCAS E INDICACIONES

Las envolventes tienen que ser marcadas con:

- el nombre, marca comercial o marca de identificación del fabricante o vendedor responsable;
- la referencia del tipo, que puede ser un número del catálogo;
- el símbolo para el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos, si es superior a IP2X;
- el símbolo para el grado de protección contra la penetración perjudicial del agua si es superior a IPX0 y si la caja se suministra con tapa o placa de recubrimiento;



– cuando el grado de protección IPXX se reduce durante su utilización normal (por ejemplo durante la inserción de una clavija en un enchufe), el grado IP correspondiente adicionalmente debe marcarse: – "-15 °C" o "-25 °C" si es aplicable.

El símbolo del grado de protección contra la penetración perjudicial del agua, sí es aplicable, tiene que marcarse en el exterior de la envolvente de tal manera que sea fácilmente visible cuando la envolvente está montada y conectada como en uso normal.

Las otras marcas deben ser visibles después de la instalación, aunque se necesite desmontar la tapa o la placa de recubrimiento, el equipo, etc.: la referencia del tipo puede ser marcada sólo en el embalaje.

Las marcas deben ser duraderas y fácilmente legibles.

Los detalles sobre la clasificación aplicable según los apartados 5.3, 5.4 y 5.5 deben ser indicados en el catálogo del fabricante.

La conformidad se verifica por examen y el ensayo siguiente:

El ensayo se efectúa frotando manualmente la marca durante 15 s con un trapo empapado con agua y luego otra vez con uno empapado de gasolina.

Las marcas realizadas por moldeo, grabado o efectuadas por presión no se someten a este ensayo.

Salvo que sea evidente, instrucciones complementarias sobre la utilización correcta de la envolvente deben darse en

el catálogo del fabricante o en una hoja de instrucciones adjunta.

La gasolina se define como hexano alifático con un contenido máximo de carburos aromáticos de 0,1% en volumen, un índice de kauributanol de

29, de una temperatura inicial de ebullición de aproximadamente 65 °C, de temperatura final de ebullición de aproximadamente 69 °C, y de una masa específica de 0,68 g/cm³.

8 PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

8.1 Las envolventes deben ser diseñadas de manera que, cuando están montadas para el uso normal, las partes activas de todo equipo montado correctamente o cada parte de este equipo, que pueda volverse activa en caso de defecto, no sean accesibles.

Esta prescripción no se aplica a los pequeños tornillos o similares, aislados de las partes activas, que fijan las tapas o placas de recubrimiento de las cajas de montaje.

Toda envolvente que tenga una tapa o un accesorio incorporado debe tener un grado de protección de al menos

IP20 utilizando sólo el dedo de prueba normalizado. Cuando las cajas se suministran sin la tapa, placa de recubrimiento

o accesorio, se ensayan equipadas con partes apropiadas, según las datos indicados en el catálogo del fabricante.

La conformidad se verifica por examen y la aplicación en todas las posiciones posibles sobre las partes accesibles, después de la instalación correcta:



- para las envolventes IP20 el dedo de prueba rígido (según la Norma UNE 20324) con una fuerza de 10 N;
- para las envolventes IP30 una varilla de acero de un diámetro de 2,5 mm y de una fuerza de 3 N;
- para las envolventes IP40 una varilla de acero de un diámetro de 1 mm y de una fuerza de 1 N.

En caso de duda, se utiliza un indicador eléctrico cuya tensión está comprendida entre 40 y 50 V para detectar el contacto con la parte examinada.

8.2 Las envolventes que se destinan específicamente a recibir un dispositivo metálico accesible, por ejemplo un gancho para suspender una carga, deben diseñarse de manera que se evite todo contacto entre el dispositivo accesible y las partes activas (o de las que pueden volverse activas en caso de defecto de aislamiento), a menos que el dispositivo metálico accesible tenga unos medios seguros de conexión con el circuito de tierra.

La conformidad se verifica por examen.

8.3 Las tapas o placas de recubrimiento metálicas, que pueden volverse activas en caso de defecto de aislamiento, deben conectarse automáticamente por sí mismas, mediante una conexión de baja resistencia, al circuito de tierra durante la fijación de la tapa o de la placa de recubrimiento.

Se permite utilizar tornillos de fijación u otros medios.

La conformidad se verifica por examen y por el ensayo del apartado 9.2.

9 DISPOSICIONES DE PUESTA A TIERRA

9.1 Las envolventes metálicas, que pueden volverse activas en caso de defecto eventual del aislamiento, deben disponer de un dispositivo de conexión permanente y seguro a la red de tierra.

La conformidad se verifica por examen.

9.2 La conexión entre el borne de tierra y las partes metálicas accesibles a que debe conectarse debe ser de baja resistencia.

La conformidad se verifica con el ensayo siguiente:

Se hace pasar una corriente alterna de 25 A, suministrada por una fuente alimentación, con una tensión en vacío no superior a los 12 V, entre el borne de tierra y sucesivamente cada parte metálica accesible.

La caída de tensión

entre las dos partes se mide y se calcula la resistencia a partir de la corriente y de esta caída.

En ningún caso la resistencia debe superar 0,05 W.

Hay que prestar atención a que la resistencia de contacto entre la extremidad de la sonda de medida y las partes metálicas ensayadas no tengan influencia sobre los resultados de los ensayos.

Para las envolventes aisladas con $IP > XO$, se puede tomar disposiciones para la adición de dispositivos suplementarios que aseguren la continuidad

del conductor de tierra, cuando esta prevista la utilización de más de una entrada de cable.

10 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

10.1 Las envolventes deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica por examen y los ensayos del capítulo 12.



10.2 Las tapas o placas de recubrimiento que están previstas para asegurar una protección contra los choques eléctricos deben ser mantenidas en posición de manera segura mediante dos o más dispositivos independientes y el desmontaje de al menos uno de ellos debe necesitar el uso de una herramienta.

Se permite el uso de sólo un dispositivo si requiere el uso de una herramienta y sí actúa en el eje de la envolvente, con la condición de que mantenga en posición de manera segura las tapas o las placas de recubrimiento.

Verificación por examen.

Los ensayos para los dispositivos de trinquete están en curso de estudio.

10.3 Las envolventes con IP > XO, equipadas de prensaestopas o de membranas apropiadas, si las hay, deben suministrar el grado de protección adecuado contra la penetración perjudicial del agua cuando están conectadas con conductos o cables con cubierta.

La conformidad se verifica por examen y por el ensayo del apartado 11.4.

10.4 Las cajas para montaje en superficie o semiempotrada con un IP de X1 a X6 deben permitir la apertura de un orificio de drenaje de al menos 5 mm de diámetro o de una sección de 20 mm² de al menos 3 mm largo o ancho.

Los orificios de drenaje deben ser colocados y realizados en número tal que por lo menos uno de ellos pueda ser eficaz en cualquier posición posible de la envolvente.

La conformidad se verifica por examen, medición y el uso de sondas.

10.5 Las envolventes previstas para el montaje en paredes huecas deben tener por lo menos un IP20.

Deben ser suministradas con los medios de fijación adecuados de los accesorios, tapas y cubiertas.

La conformidad se verifica por examen y un ensayo en estudio.

10.6 Las envolventes deben poder fijarse en o sobre las paredes o techos.

Las envolventes de material aislante deben estar construidas de manera que, cuando están montadas, con la utilización

de los dispositivos de fijación previstos, toda parte metálica de los dispositivos de fijación internos esté rodeada

por un aislamiento que supere la extremidad del dispositivo de fijación en un 10%, como mínimo, la longitud

máxima de la cavidad en la que se encuentra el dispositivo de fijación.

La conformidad se verifica por examen y medición.

10.7 Las aberturas de entrada para conductos, si existen, deben permitir o la introducción del conducto, o la

adaptación de un dispositivo apropiado que conecte el conducto con la envolvente o la cubierta de protección del

cable de tal manera que proporcione una protección mecánica.

Los orificios de entrada para conductos, o por lo menos dos de éstos si hay más de uno, deben poder recibir conductos

de un tamaño, o combinación cualquiera de estos tamaños, de acuerdo con las prescripciones de la publicación

423 de la CEI.



La conformidad se verifica por examen y por ensayos utilizando los cables o conductos apropiados.

Las aberturas para entrada de cable están estudiadas.

Las aberturas de entrada de tamaño adecuado pueden también obtenerse con paredes desfondables, piezas de inserción apropiadas o herramientas de corte apropiadas.

10.8 Los dispositivos de fijación con tornillos para tapas, accesorios, etc..., deben diseñarse de manera que soporten

los esfuerzos mecánicos que se producen durante la instalación y el uso normal.

La conformidad se verifica por examen y el ensayo siguiente y, si son relevantes, los ensayos del apartado 12.3.

Los tornillos de fijación se aprietan y aflojan:

– 10 veces para los tornillos que se introducen en una rosca realizada en material aislante y los tornillos de material

aislante;

– 5 veces en los otros casos.

Los tornillos y tuercas que se introducen en una rosca realizada en material aislante y los tornillos de material aislante

se retiran por completo y se reintroducen cada vez. Se autoriza el uso de tornillos autorroscantes sin arranque

de viruta para los tornillos que pueden ser desmontados por el usuario.

Se autoriza el uso de tornillos autorroscantes con arranque de viruta para los tornillos que se aprietan sólo una

vez.

El ensayo se efectúa utilizando un destornillador apropiado y aplicando el par indicado en la tabla 1.

11 RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO, A LA HUMEDAD, A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS Y A LA PENETRACIÓN PERJUDICIAL DEL AGUA

11.1 Resistencia al envejecimiento y a las condiciones climáticas de las envolventes de material aislante y compuesto

11.1.1 Las envolventes de material aislante y compuesto deben resistir el envejecimiento. Las partes que sólo se

destinan a un uso decorativo, como algunas tapas, se desmontan antes de los ensayos.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Las envolventes, montadas para su uso normal, se someten a un ensayo en un recinto calentado con una atmósfera

que tenga la composición y la presión del aire ambiente y ventilado por circulación natural.

La temperatura en el recinto es de (70 ± 2) °C.

Se mantienen las muestras en el recinto durante 7 días (168 horas).

Se recomienda el uso de un recinto calentado eléctricamente.

La circulación natural del aire se puede obtener con perforaciones en las paredes del recinto.

Después del tratamiento, se retiran las muestras del recinto y se las mantiene a temperatura ambiente y humedad

relativa de 45% a 55% durante 4 días como mínimo (96 horas).

Las muestras no deben presentar grietas a la visión, normal o corregida sin ampliación adicional, ni el material no



debe haberse vuelto pegajoso o grasiendo, comprobándose esto, como sigue:

Se aprieta la muestra con una fuerza de 5 N con el dedo índice envuelto con un trapo seco de tejido rugoso.

No debe haber ningún rastro del tejido en la muestra y el material de la muestra no debe haberse pegado al tejido.

Después del ensayo, las muestras no deben presentar ningún deterioro que las haga no conformes a esta norma.

Se puede obtener la fuerza de 5 N de la siguiente forma: se coloca la muestra en la bandeja de una balanza y se carga la otra bandeja con una

masa equivalente a la de la muestra más 500 g. Se restablece el equilibrio apretando la muestra con el dedo índice envuelto en el trapo.

11.1.2 Las membranas, en las aberturas de entrada, deben estar fijadas de manera segura y no deben desplazarse

por efecto de los esfuerzos mecánicos y térmicos que se producen durante el uso normal.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Las membranas se ensayan fijadas a la envolvente.

Primero, la envolvente se equipa con las membranas que se han sometido al tratamiento especificado del apartado

11.1.

Luego se colocan las envolventes durante 2 horas en un recinto calentado según la descripción del apartado 11.1,

con la temperatura mantenida a $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Inmediatamente después de este período, se aplica una fuerza de 30 N sobre las diferentes partes de las membranas

con la extremidad de un dedo de prueba rígido que tenga las mismas dimensiones que el dedo de prueba normalizado

del dibujo 1 de la Norma UNE 20324.

Durante este ensayo las membranas no deben deformarse de tal manera que las partes activas de los accesorios

incorporados sean accesibles.

En el caso de las membranas que puedan estar sometidos ,en el uso normal, a una tracción axial se aplica una

tracción axial de 30 N durante 5 segundos.

Durante este ensayo, la membrana no debe desprenderse.

Se repite luego el ensayo con las membranas que no se han sometido a ningún tratamiento.

11.1.3 Se recomienda que las membranas en las aberturas de entrada se diseñen y fabriquen con un material con

el que sea posible la introducción de cables en el accesorio cuando la temperatura sea baja.

En algunos países, se requiere la conformidad con esta recomendación a causa de la práctica de instalación en condiciones de temperatura baja.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Se equipa la envolvente con membranas que no se han sometido a ningún tratamiento de envejecimiento y que no

tienen una apertura hecha.

Se mantiene la envolvente durante dos horas en una nevera con una temperatura de $(-15 \pm 2)^\circ\text{C}$, o de $(-25 \pm 2)^\circ\text{C}$

para las envolventes destinados a ser instalados bajo una temperatura de -25°C .

Inmediatamente después de este período, mientras la envolvente sigue estando fría, debe ser posible introducir cables

del diámetro máximo previsto a través de las membranas.



Después de los ensayos de los apartados 11.1.2 y 11.1.3, las membranas no deben presentar deformaciones, hendiduras o daños similares que puedan hacerlas no conformes con esta norma.

11.2 Resistencia a la humedad

11.2.1 Las envolventes aislantes deben resistir la humedad producida en el uso normal.

La conformidad se verifica como sigue:

Las envolventes se someten al siguiente tratamiento en atmósfera húmeda, en un recinto húmedo que contiene aire con una humedad relativa mantenida entre 91% y 95%.

La temperatura del aire donde se han colocado las muestras se mantiene en un valor $t \pm 1$ entre 20 y 30 °C.

Antes de que se coloquen en el recinto húmedo, se eleva las muestras a una temperatura entre t y $(t + 4)$ °C.

Las muestras se mantienen en el recinto durante:

- 2 días (48 horas) para las envolventes de un grado IPX0;
- 7 días (168 horas) para las otras envolventes.

En general, se pueden llevar las muestras a la temperatura requerida manteniéndolas a esta temperatura durante 4 horas como mínimo antes del tratamiento de la humedad. Se puede obtener una humedad relativa comprendida entre 91% y 95% colocando en el recinto húmedo una solución saturada de sulfato de sodio (Na₂SO₄) o de nitrato de potasio (KNO₃) en agua que tenga una superficie de contacto con el aire suficientemente grande.

Para mantener las condiciones requeridas en el recinto, es necesario procurar una circulación continua del aire en el interior y en general utilizar un recinto aislado térmicamente.

Después de este tratamiento, las muestras no deben presentar daños que las hagan inadecuadas para su uso posterior,

y además las envolventes aislantes deben cumplir los ensayos siguientes:

11.2.2 Resistencia de aislamiento utilizando una corriente continua de aproximadamente 500 V, la medida se hace un min después de la puesta en tensión.

La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MW.

11.2.3 Se aplica una tensión de forma prácticamente sinusoidal, de valor eficaz de 2 000 V con una frecuencia de

50 ó 60 Hz, durante 1 minuto entre las superficies internas y externas.

Al principio, se aplica una tensión inferior o equivalente a la mitad de la tensión prescrita. Luego, se aumenta rápidamente esta tensión hasta su valor completo.

No debe aparecer ninguna perforación o contorneo.

El transformador de alta tensión utilizado para el ensayo debe ser diseñado de manera tal que, cuando los terminales del secundario se ponen en cortocircuito después de que la tensión secundaria haya sido ajustada al valor apropiado de ensayo, la corriente secundaria sea de 200 mA como mínimo. El relé de sobreintensidad no debe ponerse en marcha cuando la corriente secundaria es inferior a 100 mA.

Hay que prestar atención en medir el valor eficaz de la tensión de ensayo con una precisión de $\pm 3\%$.

Se desprecian los efluvios que no provocan caídas de tensión.



Durante los ensayos de los apartados 11.2.2 y 11.2.3, se coloca una hoja metálica en contacto con las superficies interiores, y otra (con dimensiones que no superen 200 mm × 100 mm) en contacto con las superficies exteriores y, si es necesario, se la desplaza para probar todas las partes.

Hay que prestar atención en que durante el ensayo la distancia entre las hojas metálicas interiores y exteriores sea de por lo menos 4 mm, excepto cuando esta distancia se cuenta a través del material aislante.

11.3 Resistencia a la penetración de los objetos sólidos

Las envolventes deben asegurar una protección contra la penetración de los objetos sólidos de acuerdo con su clasificación IP.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

11.3.1 Las envolventes se montan, como para el uso normal, según las instrucciones del fabricante. Las envolventes para montaje en superficie se montan sobre una pared vertical con algún orificio de drenaje colocado en la posición más baja.

Las envolventes empotradas o semiempotradas se fijan verticalmente, en un vaciado apropiado para el uso normal.

Las envolventes con prensaestopas o con membrana se montan y conectan con los cables apropiados a los accesorios para que están provistas.

Se aprietan los tornillos de fijación de las envolventes con un par equivalente a los dos tercios de los valores dados en la tabla 1 del apartado 10.8.

Las entradas de cables y/o conductos deben ser hechas según las instrucciones del constructor. Se retiran las partes que pueden desmontarse sin la ayuda de una herramienta.

Los prensaestopas no se llenan con productos de sellado o equivalentes.

11.3.2 Las envolventes protegidas contra la penetración de objetos sólidos superiores a 12 mm de diámetro se

someten al ensayo del grado de protección IP2X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

Durante esta ensayo la bola no debe pasar a través de ningún orificio del envolvente.

11.3.3 Las envolventes protegidas contra la penetración de los objetos sólidos superiores a 2,5 mm de diámetro

se someten al ensayo del grado de protección IP3X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

11.3.4 Las envolventes protegidas contra la penetración de los objetos sólidos superiores a 1 mm de diámetro se

someten al ensayo del grado de protección IP4X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324.

Durante los ensayos de los apartados 11.3.3 y 11.3.4, las sondas no deben penetrar en la envolvente, excepto a través de los agujeros de drenaje.

11.3.5 Las envolventes protegidas contra el polvo se someten al ensayo del grado de protección IP5X de acuerdo

con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324 para las envolventes sin reducción de presión inferior a la presión atmosférica del entorno.



Durante los ensayos del apartado 11.3.5, no se abren los orificios de drenaje.

11.3.6 Las envolventes herméticas al polvo se someten a el ensayo del grado de protección IP6X de acuerdo con los ensayos aplicables de la Norma UNE 20324 para las envolventes sin reducción de presión por debajo de la presión atmosférica del entorno.

Durante los ensayos del apartado 11.3.6, no se deberán abrir los orificios de drenaje.

11.4 Resistencia contra la penetración perjudicial del agua

Las envolventes de grado IP > XO deben presentar un grado de protección contra la penetración perjudicial del agua de acuerdo con su clasificación IP.

La conformidad se verifica mediante los ensayos de la Norma UNE 20324 para los grados de protección IPX1, IPX2, IPX3, IPX4, IPX5, IPX6, IPX7 e IPX8 con las muestras montadas como en el apartado 11.3.1.

Inmediatamente después del ensayo, el examen debe mostrar que el agua no ha penetrado en las muestras de manera apreciable y no ha alcanzado las partes activas. Luego las muestras se someten al ensayo de rigidez dieléctrica, como se especifica en el apartado 11.2.3.

Si la envolvente tiene orificios de drenaje, la inspección debe mostrar que no hay ninguna acumulación del agua

que hubiera penetrado y que el desagüe se efectúa sin causar ningún daño al conjunto.

Durante los ensayos de las envolventes que tienen un grado de protección superior a IPX4, los orificios de drenaje no deben estar abiertos.

Si el envolvente no tiene orificios de drenaje, hay que cerciorarse de que toda acumulación de agua que puede ocurrir se haya dispersado.

Los ensayos del apartado 11.4. se efectúan antes de los ensayos de los apartados 11.2 y 11.3.

12 RESISTENCIA MECÁNICA

Las envolventes deben tener una resistencia mecánica adecuada para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan producirse durante su instalación y el uso.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 12.1 y 12.2.

Cuando una envolvente es demasiado grande para ser colocada en los aparatos de ensayo de las figuras 3 o 4, se

practican los ensayos en las mismas condiciones que las especificadas en los apartados 12.1.1 o 12.1.2 respectivamente,

pero utilizando el martillo de resorte de la Norma 817 de la CEI, calibrado para la energía de choque correspondiente

a la que se requiere en el apartado 12.1.1 o 12.1.2. según el caso.

12.1 Para las envolventes destinadas a ser embebidas en hormigón

12.1.1 Ensayo de choque

Las muestras se someten al ensayo de choque mediante un aparato de ensayo con martillo vertical (véase la figura

4) colocado sobre un soporte de neopreno expandido, de células cerradas, de 40 mm de espesor, cuando no está

comprimido, y de una densidad de 538 kg/m3.

El conjunto y las muestras se colocan en una nevera ,la temperatura se mantiene durante 2 horas a:



- (-5 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.1.
- (-15 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.2.
- (-25 ± 1) °C para los tipos clasificados según el apartado 5.4.3.

Al cabo de este período, cada muestra se somete a un ensayo de choque por medio de una masa de 1 kg que cae

verticalmente desde una altura de 10 cm.

Se da un golpe en el fondo e igualmente cuatro golpes repartidos en los costados.

Después de el ensayo, las muestras no deben presentar daños en el sentido de esta norma.

Se desprecian los daños al acabado, pequeñas melladuras que no reducen las líneas de fuga o las distancias en el aire inferiores a los valores

especificados en las Normas de CEI para los accesorios destinados a ser montados allí, así como las pequeñas grietas que no afectan la protección contra los choques eléctricos o la penetración del agua.

Se ignoran las fisuras que no se ven a simple vista o corregida sin aumento, las fisuras de superficie de las piezas

moldeadas reforzadas con fibras y las pequeñas melladuras.

12.1.2 Ensayo de compresión para las envolventes clasificadas según el apartado 5.5.2.

Las envolvente deben poder montarse en un molde o hormigón caliente y soportar los esfuerzos mecánicos que se producen durante las obras de hormigonado.

La conformidad se verifica por los ensayos siguientes:

- Se coloca la envolvente durante 1 hora a una temperatura de (90 ± 5) °C.

Después se deja enfriar la envolvente hasta la temperatura ambiente.

Después del ensayo, la envolvente no debe presentar deformaciones o daños que impliquen su no conformidad con la norma.

- A continuación se coloca la envolvente entre dos planchas de madera dura y se aplica una fuerza de 500 N durante un minuto.

Hay que vigilar que la presión ejercida por las planchas de madera sea distribuida uniformemente sobre la superficie exterior y que en ningún caso refuerce la envolvente.

Después del ensayo, la envolvente no debe presentar deformaciones o daños que impliquen su no conformidad con la norma y que afecten su utilización posterior.

Durante estos dos ensayos, las envolventes se equipan con las piezas especiales (si existen) según las instrucciones del constructor previstas para proveer el buen comportamiento mecánico cuando la envolvente es embebida.

Para este ensayo, se deben suministrar las piezas especiales al mismo tiempo que el envolvente.

12.2 Para las envolventes que no se destinan a ser embebidas en hormigón

Se somete las muestras a golpes por medio de un aparato de ensayo como representado en las figuras 1, 2, 3a y

3b.

La pieza de golpeo tiene un lado hemisférico de 10 mm de radio, en poliamida de dureza Rockwell de HR 100 y una masa de (150 ± 1) g.

Está fijada rígidamente a la extremidad inferior de un tubo de acero de 9 mm de diámetro exterior y cuyo tabique



es de 0,5 mm de espesor. Pivota en su extremidad superior, de tal manera que se mueve sólo en un plano vertical.

El eje del pivote está (1000 ± 1) mm por encima del eje de la pieza de golpeo.

Se determina la dureza Rockwell de la pieza de golpeo de poliamida utilizando una bola de $(12,700 \pm 0,0025)$ mm

de diámetro, con una carga inicial de (100 ± 2) N y una carga adicional de $(500 \pm 2,5)$ N.

Se dan informaciones complementarias sobre la determinación de la dureza Rockwell de los materiales plásticos en la Norma ISO 2039-2.

El diseño del aparato de ensayo es tal que hay que ejercer una fuerza de 1,9 a 2,0 N en la superficie de la pieza de

golpeo para mantener el tubo en posición horizontal.

Se montan las muestras en un cuadro de madera contrachapada de 8 mm de espesor y de 175 mm de lado, que se

fija por sus aristas superiores e inferiores a una consola rígida.

El soporte de montaje debe tener una masa de (10 ± 1) kg y se monta sobre un bastidor rígido.

El diseño del montaje es tal que:

- la muestra puede ser colocada de tal manera que el punto de impacto se encuentre en el plano vertical pasando por el eje del pivote;
- la muestra puede ser desplazada horizontalmente y puede pivotar en torno a un eje perpendicular a la superficie del contrachapado;
- el contrachapado puede pivotar en torno a un eje vertical.

Las envolventes del tipo montaje en superficie están instalados sobre el contrachapado como en uso normal.

Las aperturas de entrada que no tienen paredes desfondables se dejan abiertas; si las tienen, una de ellas se abre.

Se monta las muestras de tal manera que el punto de impacto se encuentra en un plano vertical que pasa por el eje del pivote.

Prescripciones adicionales para cajas para montaje empotrado están en estudio.

12.3 Para las envolventes destinadas a la suspensión de cargas.

12.3.1 Las envolventes que se destinan a la suspensión de cargas en los techos deben ser concebidas de tal manera

que la envolvente y el sistema de suspensión resistan a una fuerza de 250 N, o la señalada por el fabricante si es mayor.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

Se equipa la muestra con el dispositivo de suspensión instalado, como en uso normal, según las instrucciones del

fabricante, y se la coloca en un recinto calentado con los tornillos apretados a los dos tercios del par de la tabla 1.

Se carga entonces el dispositivo de suspensión con un peso de 250 N, o el señalado por el constructor, si es mayor, durante 24 horas a (90 ± 2) °C.

Durante los ensayos, la envolvente o el dispositivo de suspensión no debe desprenderse de sus dispositivos de fijación,

y la muestra no debe presentar daños que la hagan no conforme con las especificaciones de esta norma.



12.3.2 Las envolventes que se destinan a ser utilizadas en o sobre una pared y que se destinan también a la suspensión

de una carga deben estar provistas con dispositivos que permitan la fijación de la misma.

Esos dispositivos pueden ser tornillos, fuera de los utilizados para fijar los accesorios (bases de enchufes, interruptores, etc.) en la envolvente.

Las envolventes con dispositivos de fijación deben soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos que se producen durante el uso normal.

La conformidad se verifica mediante el ensayo siguiente:

El envolvente con sus tapas y placas de recubrimiento (si las hay) se instala como en uso normal según las instrucciones

del constructor y se coloca en un recinto calentado con las tornillos apretados a los dos tercios del par de la tabla 1.

Una fuerza de 100 N, distribuida igualmente entre cada dispositivo de fijación si hay más de uno, se aplica entonces

durante 24 horas perpendicularmente a la pared, con una temperatura de $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Durante el ensayo, la envolvente y los dispositivos de fijación no deben salir de sus dispositivos de fijación, y la

muestra no debe presentar daños que la hagan no conforme con esta norma.

13 RESISTENCIA AL CALOR

13.1 Las partes de material aislante necesarias para mantener en posición las partes activas y las del circuito de

tierra se someten al ensayo de presión de la bola, por medio del aparato descrito en la figura 5, excepto para las

partes aislantes necesarias para mantener en posición los terminales de tierra que se someten a el ensayo especificada

en el apartado 13.2.

Si no es posible efectuar el ensayo sobre la muestra en ensayo, se debe efectuarla sobre una probeta del material

de por lo menos 2 mm de espesor.

Se coloca la superficie de la parte a ensayar en posición horizontal, y una bola de acero de 5 mm de diámetro se

presiona contra la superficie con una fuerza de 20 N.

Se efectúa el ensayo en un recinto calentado con una temperatura de $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Al cabo de una hora, se retira

la bola de la muestra en ensayo que entonces se enfriá a la temperatura de la habitación por inmersión en agua

fría aproximadamente en 10 segundos.

El diámetro de la huella dejada por la bola no debe exceder 2 mm.

13.2 Las partes de material aislante que no son necesarias para mantener en posición las partes activas y las del

circuito de tierra, aunque estén en contacto con éstas, se someten a un ensayo de presión de la bola, conformemente

con el apartado 13.1., excepto que el ensayo se efectúa con una temperatura de $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

13.3 Las partes de material aislante de las envolventes empotradas según la clasificación del apartado 5.5.2 se

someten a el ensayo descrito en el apartado 13.2, pero con una temperatura de $(90 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

14 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES AISLANTES AL CALOR ANORMAL Y AL FUEGO



Las partes de material aislante que pueden estar expuestas a esfuerzos térmicos debidos a efectos eléctricos, y cuyo deterioro pueda comprometer la seguridad de la aparamenta, no deben ser afectadas por el calor anormal y el fuego de manera exagerada.

La conformidad se verifica por el ensayo del hilo incandescente, conforme a los capítulos 4 a 10 de la Publicación

CEI 695-2-1, con las condiciones siguientes:

- para las partes de material aislante necesarias para mantener en posición las partes activas y para las partes de material aislante de las envolventes clasificados según el apartado 5.3.1.3, se efectúa el ensayo con una temperatura de 850 °C;
- para las partes de material aislante que no se utilizan para mantener en posición las partes activas incluso si están en contacto con ellos, para las partes de material aislante que mantienen en posición los terminales de tierra y para las partes de material aislante de las envolventes distintas de las clasificadas según el apartado 5.3.1.3, se efectúa el ensayo con una temperatura de 650 °C.

Si el ensayo descrito debe efectuarse en más de una posición de la misma muestra, se debe tomar precauciones para asegurarse que ningún deterioro causado por el ensayo precedente afecte los resultados de el ensayo a efectuar.

Las partes de pequeñas dimensiones, como las arandelas, no se someten a el ensayo de este apartado.

Los ensayos no se efectúan sobre materiales cerámicos.

Se efectúa el ensayo del hilo incandescente para asegurarse de que un hilo de ensayo calentado eléctricamente en unas condiciones de ensayo definidas no cause ignición de las partes aislantes, o para asegurarse de que una parte del material aislante que ha podido sufrir ignición bajo la acción del hilo de ensayo calentado bajo condiciones definidas, quema durante un tiempo limitado sin propagar el fuego por vía de la llama, de partes encendidas o de gotitas cayendo de las partes ensayadas y recogidas en una plancha de pino cubierta con papel de seda.

Si es posible, la muestra debería ser una envolvente completa.

Si no se puede hacer el ensayo con una envolvente completa, una parte apropiada puede ser cortada para las necesidades del ensayo.

Se efectúa el ensayo en sólo una muestra.

En caso de duda, se debe repetir el ensayo con dos muestras suplementarias.

El ensayo se efectúa aplicando una vez el hilo incandescente.

La muestra debe ser colocada, para este ensayo, en la posición más desfavorable para el uso que está prevista (con la superficie a ensayar en posición vertical).

La extremidad del hilo incandescente debe ser aplicada sobre la superficie especificada de la muestra, teniendo en cuenta las condiciones de uso previstas en las que un elemento calentado o incandescente puede ponerse en contacto



con la muestra.

Se considera que la muestra ha pasado el ensayo del hilo incandescente si:

- no hay llama visible e incandescencia prolongada, o si
- las llamas y la incandescencia de la muestra se apagan dentro de 30 segundos después de haber retirado el hilo incandescente.

El papel de seda no debe encenderse y la plancha no debe haberse chamuscado.

15 RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN

Las envolventes metálicas o compuestas deben estar protegidos de manera adecuada contra la oxidación.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Se retira todo tipo de grasa de las partes a ensayar por inmersión en tetracloruro de carbono, tricloroetano o un agente desengrasante equivalente durante 10 min.

Se sumerge después los elementos durante 10 min en una solución de agua a 10% de cloruro de amonio y una temperatura de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

No se secan sino que se escurren las partes agitándolas, y se colocan 10 minutos en una caja con aire húmedo saturado a una temperatura de $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Después de haber secado las partes durante 10 min en un recinto calentado con una temperatura de $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$,

sus superficies no deben presentar ninguna traza de oxidación.

No se consideran las trazas de óxido en los bordes afilados y toda capa amarillenta que se quita rozándola.

16 RESISTENCIA A LA CORRIENTE SUPERFICIAL

Para las envolventes con $IP > XO$, las partes de material aislante que mantienen en posición las partes activas deben

ser de material resistente a las corrientes superficiales.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, según la Publicación 112 de la CEI.

Una superficie llana de la parte a ensayar, si es posible de por lo menos 15 mm x 15 mm, se coloca en posición horizontal.

Dos electrodos de platino, cuyas medidas están indicadas en la figura 7, se colocan en la superficie de la muestra,

de la misma manera que lo indica esta figura, para que las aristas redondeadas estén en contacto a todo lo largo de las muestras.

La fuerza que ejerce cada electrodo sobre la superficie es de aproximadamente 1 N.

Los electrodos están conectados con una fuente de 50 Hz o 60 Hz con una tensión de 175 V de forma casi sinusoidal.

La impedancia total del circuito cuando los electrodos se cortocircuitan es ajustada por una resistencia variable

de tal manera que la corriente sea de $(1,0 \pm 0,1) \text{ A}$ con un $\cos \phi = 0,9$ a 1.

Se incorpora en el circuito un relé de intensidad con un tiempo de disparo de por lo menos 0,5 segundos.

Las gotas tienen un volumen de mm³ y caen desde una altura de 30 a 40 mm.

El intervalo de tiempo entre una gota y la siguiente es de $(30 \pm 5) \text{ s}$.



No debe producirse ninguna perforación o contorneo entre dos electrodos antes de que hayan caído 50 gotas.

Hay que tener cuidado en que los electrodos estén limpios, correctamente perfilados y colocados antes del principio de cada ensayo.

En caso de duda, se repite el ensayo, si es necesario, con un nuevo lote de muestras.

UNE 20431 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

UNE-EN 20.460 –4-43

43 PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBREINTENSIDADES

431 REGLA GENERAL

431.1 Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas (véase sección 433) y contra los cortocircuitos (vease sección 434), salvo cuando las sobreintensidades estén limitadas conforme a la sección 436. Además, la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos deben estar coordinadas conforme a la sección 435.

NOTAS

1 Los conductores activos protegidos contra las sobrecargas según la sección 433 se consideran como protegidos igualmente contra todo defecto susceptible de producir sobreintensidades en la gama de las corrientes de sobrecarga.

2 Para las condiciones de aplicación, véase la norma UNE 20-460 /4-473.

3 La protección de los **cables** flexibles en las instalaciones fijas está comprendida en las presentes reglas.

Los cables flexibles conectados a los equipos unidos a las instalaciones fijas por mediación de tomas de corriente, no están necesariamente protegidos contra las sobrecargas; la protección de tales cables contra los cortocircuitos están en estudio.

1) Actualmente en proyecto

432 NATURALEZA DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los dispositivos de protección deben escogerse de 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

Estos dispositivos de protección deben poder interrumpir toda sobreintensidad inferior o igual a la corriente

de cortocircuito esperada en el punto donde el dispositivo está instalado. Deben satisfacer las prescripciones



de la sección 433 y del apartado 434.3.1. Tales dispositivos de protección pueden ser:

- interruptores automáticos con relés de sobrecarga;
- interruptores automáticos asociados con cortacircuitos fusibles;
- los tipos siguientes de cortacircuitos fusibles o de elementos de reemplazamiento;
- fusibles del tipo gll ensayados conforme a las normas UNE 21-103/2, UNE 21-103/3 y UNE 21-103/3 1C;
- fusibles que incluyen elementos de reemplazamiento del tipo gll ensayados en un dispositivo especial de ensayo que tenga una conductividad térmica elevada.

NOTAS

1 El fusible comprende todas las partes que forman el conjunto del dispositivo de protección.

2 Las condiciones de ensayo de los elementos de reemplazamiento del tipo gli en un dispositivo especial de ensayo, están en estudio.

3 La utilización de un dispositivo que posea un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde esté instalado, está sujeta a las prescripciones del apartado 434.3.1.

432.2 Dispositivos que aseguran únicamente la protección contra las corrientes de sobrecarga. Estos son dispositivos que poseen generalmente una característica de funcionamiento a tiempo inverso y

que puedan tener un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde están

instalados. Deben satisfacer las prescripciones de la sección 433.

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

Estos dispositivos pueden utilizarse cuando la protección contra las sobrecargas se realiza por otros medios

o cuando la norma UNE 20-460 /4-473 admite el no instalar la protección contra las sobrecargas. Deben poder

interrumpir toda corriente de cortocircuito inferior o igual a la corriente de cortocircuito supuesta. Deben

satisfacer las prescripciones de la sección 434.

Tales dispositivos de protección pueden ser:

- interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima intensidad;
- cortacircuitos fusibles.

432.4 Características de los dispositivos de protección

Las características tiempoporriente de los dispositivos de protección contra las sobreintensidades deben

estar conformes con las especificadas en las normas UNE 20-103, UNE 21-103 /2, UNE 21-103 /3,

UNE 21-103/3 1Cy UNE 20-1 15/1.

NOTA- Lo citado no se opone a la utilización de otros dispositivos de protección, a condición de que sus características tiempoporriente aseguren un nivel de protección equivalente al especificado en el presente capítulo.

433 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA

433.1 Regla general

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los



conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

433.2 Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra las sobrecargas

debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

- 1) $IB \geq I_1$, $I_1 \geq 1,45 I_Z$
- 2) $12 I \geq 1,45 I_Z$

Donde es la intensidad utilizada en el circuito;

es la intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523 (en proyecto); es la intensidad nominal del dispositivo de protección.

NOTA- Para los dispositivos de protección regulables, I_N es la intensidad de regulación escogida. es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica

I_Z se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos;
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles del tipo gl;
- a 0,9 veces la intensidad de fusión en el tiempo convencional para los fusibles del tipo gll.

NOTAS

1 El factor 0,9 tiene en cuenta la influencia de las diferencias de las condiciones de ensayo entre los fusibles gl y gll ya que los últimos

se ensayan generalmente en un dispositivo convencional de ensayo en el que las condiciones de enfriamiento son mejores.

2 La protección prevista por este apartado no asegura una protección completa en algunos casos, por ejemplo contra las sobreintensidades

prolongadas inferiores a I_Z y no conduce necesariamente a la solución más económica. Es por lo que se supone que el

circuito está concebido de tal forma que no se producen frecuentemente pequeñas sobrecargas de larga duración.

433.3 Protección de los conductores en paralelo

Cuando un dispositivo de protección protege varios conductores en paralelo, el valor de 1, es la suma de las

intensidades admisibles en los diferentes conductores, con la condición de que los conductores estén dispuestos

de forma que transporten corrientes sensiblemente iguales.

NOTA- En la práctica, esta disposición no es aceptable más que si las canalizaciones tienen las mismas características eléctricas (naturaleza,

modo de colocación, longitud, sección) y no incluyen ninguna derivación sobre su recorrido.

Sin embargo, una verificación

puede ser deseable.

433.4 Protección de los circuitos terminales de bucle

(En estudio).

434 PROTECCIÓN CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

NOTA- Esta norma no considera más que los casos de cortocircuitos previstos entre conductores de un mismo circuito



434.1 Regla general

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

434.2 Determinación de las corrientes de cortocircuito supuestas

Las corrientes de cortocircuito supuestas deben determinarse en los lugares de la instalación que se consideren necesarios. Esta determinación puede efectuarse bien por cálculo, bien por medición.

434.3 Características de los dispositivos de protección contra los cortocircuitos

Todo dispositivo que asegure la protección contra los cortocircuitos debe responder a las dos condiciones siguientes:

434.3.1 Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado, salvo en el caso admitido en el párrafo siguiente.

Se admite un dispositivo que posea un poder de corte inferior, con la condición de que otro aparato protector que tenga el necesario poder de corte sea instalado por delante. En este caso, las características de los dos dispositivos deben estar coordinadas de tal forma que la energía que dejan pasar los dispositivos no sea superiora la que pueden soportar sin daño, el dispositivo situado por detrás y las canalizaciones protegidas por estos dispositivos.

NOTA- En algunos casos, puede ser necesario tomar en consideración otras características tales como esfuerzos electro dinámicos y energía de arco para los dispositivos situados por detrás. Las informaciones necesarias deben obtenerse de los fabricantes de estos dispositivos.

434.3.2 El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

Para los cortocircuitos de una duración t como máximo igual a cinco segundos, la duración necesaria para

que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura de los conductores desde la temperatura máxima

admisible en servicio normal al valor límite, puede calcularse, en primera aproximación, con ayuda de la fórmula

para los conductores de cobre aislados con policloruro de vinilo;

para los conductores de cobre aislados con caucho

para uso general, con butilo, con polietileno reticulada o con etileno propileno;

para los conductores de aluminio aislados con policloruro de vinilo;

para los conductores de aluminio aislados con caucho

para uso general, con butilo, con polietileno reticulada o con etileno propileno;

para las conexiones soldadas con estaño en los conductores de cobre, correspondientes a una temperatura de 160 °C.

NOTAS



1 Para las duraciones muy cortas ($< 0,1$ s) donde la asimetría es importante y para los dispositivos que limitan la corriente, $k^* S$ debe ser superior al valor de la energía (12 t) que deja pasar el dispositivo de protección, indicado por el fabricante.

2 Otros valores de k están en estudio para:

- los conductores de poca sección (especialmente para secciones inferiores a 10 mm²);
- las duraciones de cortocircuito superiores a 5 s;
- los otros tipos de conexiones en los conductores;
- los conductores desnudos;
- los conductores blindados con aislamiento mineral.

3 La intensidad nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito.

434.4 Protección contra los cortocircuitos de conductores en paralelo

Un mismo dispositivo de protección puede proteger varios conductores en paralelo contra los cortocircuitos,

con la condición de que las características de funcionamiento del dispositivo y el modo de colocación de los conductores en paralelo sean coordinados de manera apropiada; para la elección del dispositivo de protección, véase el capítulo 53.

NOTA- Procede tener en cuenta condiciones susceptibles de producirse en el momento de un cortocircuito que no daña a todos los conductores.

Prescripciones detalladas están en estudio.

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 las sobrecargas que responde a las prescripciones de la sección 433 posee

un poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde esté instalado,

se considera que asegura igualmente la protección contra las corrientes de cortocircuito de la canalización

situada en el lado de carga de este punto.

NOTA- Lo citado puede no ser válido para toda la gama de corrientes de cortocircuito para ciertos tipos de interruptores automáticos, particularmente para los que no limitan la corriente. La verificación se efectúa conforme a las prescripciones del apartado

435.1.2 Protecciones aseguradas por dispositivos distintos. Las prescripciones de las secciones 433 y 434 se

aplican respectivamente al dispositivo de protección contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Las características de los dispositivos deben estar coordinadas de tal forma que la energía que deja pasar el



dispositivo de protección contra los cortocircuitos no sea superior a la que pueda soportar sin daño el dispositivo de protección contra las sobrecargas.

NOTA - Esta prescripción no excluye los tipos de coordinación especificados en la norma UNE 20-1 15 /1

LIMITACION DE LAS SOBREINTENSIDADES POR LAS CARACTERÍSTICAS DE ALIMENTACIÓN

Se estima que están protegidos contra toda sobreintensidad los conductores alimentados por una fuente cuya impedancia es tal que la corriente máxima que puede suministrar no puede ser superior a la intensidad admisible en los conductores (tales como ciertos transformadores para timbres, ciertos transformadores de soldadura, ciertas generatrices impulsadas por motor térmico).

UNE 21022

5 CONDUCTORES FLEXIBLES (CLASES 5 y 6)

Los conductores flexibles deben cumplir las condiciones siguientes:

- 5.1 Los conductores deben ser de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica.
- 5.2 Todos los alambres de un conductor deben tener el mismo diámetro nominal.
- 5.3 El diámetro de los alambres de cada conductor no debe sobrepasar el valor máximo especificado en la Tabla III o en la Tabla IV. (REMITIRSE A TABLAS)
- 5.4 La resistencia a 20°C de cada conductor, no debe sobrepasar el valor máximo especificado.

UNE 21027-13 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat. Demasiadas versiones posibles)

Cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V

UNE 211002

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma detalla las especificaciones particulares aplicables a los cables unipolares de tensión asignada hasta 450/750 V, para instalaciones fijas, aislados con material termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos y sin cubierta.

Los cables objeto de esta norma cumplen las especificaciones de tipo general que les son aplicables de la Norma UNE 21031-1, con las siguientes modificaciones y nuevas definiciones:

- TIZ1: Compuesto termoplástico con bajo nivel de emisión de humos y gases corrosivos cuando esté sometido a la acción del fuego.
- Las especificaciones para el compuesto de aislamiento TIZ1 se indican en el anexo 1 de esta norma.

2 CABLES UNIPOLARES SIN CUBIERTA CON CONDUCTOR FLEXIBLE PARA UTILIZACIÓN

GENERAL

2.1 Designación: ES 07Z1-K



2.2 Tensión asignada: 450/750 V

2.3 Construcción

2.3.1 Conductor. Número de conductores: 1.

Los conductores deben cumplir las prescripciones de la clase “5”.

2.3.2 Aislamiento. El aislamiento debe estar constituido por una mezcla de material termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos del tipo TIZ1 aplicada alrededor del conductor.

El espesor del aislamiento debe cumplir el valor especificado en la columna 2 de la tabla 1 de esta norma.

La resistencia de aislamiento no debe ser inferior al valor indicado en la columna 5 de la tabla 1 de esta norma.

2.3.3 Diámetro exterior. El diámetro exterior medio debe quedar comprendido entre los límites indicados en las columnas 3 y 4 de la tabla 1 de esta norma.

UNE-EN 50.102

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica, en lo referente a la resistencia a los impactos mecánicos externos, y la clasificación de los

grados de protección proporcionados por las envolventes para materiales eléctricos de tensión asignada inferior o igual a 72,5 kV.

Esta norma se aplica sólo a las envolventes de los materiales cuyas normas de producto que los amparan tienen definida una clasificación según la resistencia de las envolventes a los impactos mecánicos externos (denominados en esta norma como impactos).

El objeto de esta norma es establecer:

- a) las definiciones de los grados de protección proporcionados por las envolventes de los materiales eléctricos en lo que se refiere a la protección de los materiales en el interior de la envolvente contra los efectos nocivos de los impactos mecánicos;
- b) las designaciones de estos grados de protección;
- c) los requisitos para cada designación;
- d) los ensayos a efectuar para comprobar que la envolvente satisface las prescripciones anteriores.

Cada comité técnico tiene la responsabilidad de fijar en sus normas la forma de utilizar la clasificación y sus límites,

y definir lo que constituye "la envolvente" del material específico. Se recomienda, no obstante, para una clasificación

dada, que los ensayos no difieran de los que se especifican en esta norma. En caso necesario, pueden introducirse

prescripciones complementarias en la norma particular de producto.

Un comité de producto puede especificar las diferentes exigencias para un material específico a condición de que

proporcionen, como mínimo, el mismo grado de seguridad.



Esta norma sólo se aplica a las envolventes convenientes a todos los efectos, para la utilización prevista en la norma específica de producto, y que desde el punto de vista de los materiales y de la fabricación, garantizan que los grados de protección establecidos permanezcan invariables en las condiciones normales de utilización.

Esta norma es igualmente aplicable a las envolventes vacías siempre que se satisfagan los requisitos de ensayos y que el grado de protección elegido sea adecuado al tipo de material.

Protecciones IK en la siguiente tabla:

Tabla 1

Correspondencia entre el código IK y la energía de impacto

Código IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía de impacto Julios	*	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

* No protegido según esta norma.

UNE 20.460

543 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

543.1 Secciones mínimas

La sección de los conductores de protección debe ser:

- o bien calculada conforme al apartado 543.1.1;
- o bien elegida conforme al apartado 543.1.2.

NOTA- El cálculo indicado en el apartado 543.1.1 puede ser necesario si la elección de las secciones de los conductores de fase se determina considerando la intensidad de cortocircuito.

En ambos casos, se ha de tener en cuenta lo indicado en el apartado 543.1.3.

543.1.1 La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no superiores a 5 s). Donde S_f es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados I_{ef} es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.

Es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos

NOTA- Debe tenerse en cuenta el efecto de limitación de corriente por impedancias del circuito y del poder limitador (integral de Joule) del dispositivo de protección.

k es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección de los aislamientos y otras partes y de las temperaturas inicial y final (para la determinación de k véase el Anexo A).

Los valores de k para los conductores de protección en diferentes condiciones se indican en las tablas 54B, 54C, 54D y 54E.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados, se deberán utilizar los conductores que tengan la sección normalizada inmediatamente superior.



Tabla 54 F

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

UNE 20.460 -5-54 apartado 543

543.1 Secciones mínimas

La sección de los conductores de protección debe ser:

- calculada conforme al apartado 543.1.1;

NOTA- La instalación debe estar concebida de forma que los bornes de los materiales puedan recibir las secciones de los conductores de protección.

543.1.1 La sección debe ser, como mínimo, igual a la determinada por la fórmula siguiente (aplicable solamente para tiempos de corte no superiores a 5 s). Donde S_p es la sección del conductor de protección, en milímetros cuadrados es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.

es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos

NOTA- Debe tenerse en cuenta el efecto de limitación de corriente por impedancias del circuito y del poder limitador (integral de Joule) del dispositivo de protección.

k es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección de los aislamientos y otras partes y de las temperaturas inicial y final (para la determinación de k véase el Anexo A).

Los valores de k para los conductores de protección en diferentes condiciones se indican en las tablas 54B, 54C, 54D y 54E.

Si la aplicación de la fórmula conduce a valores no normalizados, se deberán utilizar los conductores que tengan la sección normalizada inmediatamente superior.

NOTAS

Es necesario que la sección así calculada sea compatible con las condiciones impuestas a la impedancia del bucle de falta.

Deben tenerse en cuenta las temperaturas máximas admisibles para las conexiones.

Los valores para los conductores aislados con aislante mineral están en estudio.



Tabla 54 B

Valores de k para los conductores de protección aislados no incorporados a los cables y los conductores de protección desnudos en contacto con el revestimiento de cables

	Naturaleza del aislante de los conductores de protección o de los revestimientos de cables		
	Policloruro de vinilo (PVC)	Polietileno reticulado (PRC) Etileno Propileno (EPR)	Caucho butilo
Temperatura final	160 °C	250 °C	220 °C
Material del conductor	k		
Cobre	143	176	166
Aluminio	95	116	110
Acero	52	64	60

NOTA – La temperatura inicial del conductor se considera que es de 30 °C

Tabla 54 F

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los conductores de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$\frac{S}{2}$

543.3 Conservación y continuidad eléctrica de los conductores de protección

543.3.1 Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros

mecánicos y químicos, y los esfuerzos electrodinámicos.

543.3.2 Las conexiones deben ser accesibles para verificación y ensayos, a excepción de aquellas efectuadas en las cajas llenas de material de relleno o en juntas estancas.

543.3.3 Ningún aparato deberá ser introducido en el conducto de protección, aunque las conexiones que pueden ser desmontadas por medio de útil pueden ser utilizadas para los ensayos.

543.3.4 Cuando se utilice un dispositivo de control de continuidad de tierra, los arrollamientos no deben ser introducidos en los conductores de protección.

543.3.5 Las masas de los equipos a unir a los conductores de protección, no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

UNE 20.315 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Base de tomas de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos.

**UNE 20.324 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)**

Grados de protección proporcionados por las envolventes.

UNE 20.572**2 CARACTERÍSTICAS DE LA IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO**

Este capítulo indica los valores de la impedancia eléctrica del cuerpo humano en función de la tensión de contacto, de la frecuencia de la corriente, del estado de humedad de la piel, del trayecto de la corriente y de la superficie de la zona de contacto.

El esquema de la figura 1 representa las impedancias del cuerpo humano.

2.1 Impedancia interna del cuerpo humano (Z_i)

La impedancia interna del cuerpo humano puede ser considerada como principalmente resistiva. Su valor depende principalmente del trayecto de la corriente y, en menor medida, de la superficie de contacto.

NOTA – Las medidas indican que existe una pequeña componente capacitiva (trazos interrumpidos de la figura 1).

La figura 2, indica los valores de la impedancia interna del cuerpo humano para diferentes trayectos, expresados en porcentaje del valor para el trayecto mano a pie.

Para los trayectos de corriente mano a mano o mano a pies, las impedancias están esencialmente localizadas en las extremidades (brazos y piernas). Si la impedancia del tronco del cuerpo es despreciable, se puede representar un diagrama simplificado (véase figura 3).

NOTA – Con objeto de simplificar el diagrama, se supone que las impedancias de los brazos y de las piernas tienen el mismo valor.

2.2 Impedancia de la piel (Z_p)

La impedancia de la piel puede ser considerada como un conjunto de resistencias y de capacidades. Su estructura

está constituida por una capa semiconductora y de pequeños elementos conductores (poros).

La impedancia de la

piel decrece cuando la corriente aumenta. A veces, se observan marcas de corriente (véase 2.5.4).

El valor de la impedancia de la piel depende de la tensión, de la frecuencia, de la duración del paso de la corriente,

de la superficie de contacto, de la presión de contacto, del estado de humedad de la piel, de la temperatura y del tipo de piel.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V aproximadamente en corriente alterna, el valor de la impedancia de la piel

varía ampliamente, incluso para una misma persona, en función de la superficie de contacto, de la temperatura, de

la transpiración, de una respiración rápida, etc.

Para tensiones de contacto crecientes (superiores a 50 V aproximadamente), la impedancia de la piel decrece rápidamente



y se hace despreciable cuando la piel está perforada.

En lo que se refiere a la influencia de la frecuencia, la impedancia de la piel decrece cuando la frecuencia aumenta.

2.3 Impedancia del cuerpo humano (ZT)

La impedancia total del cuerpo humano está constituida por componentes resistivas y capacitivas.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V aproximadamente, debido a las importantes variaciones de la impedancia

de la piel Z_p , la impedancia total del cuerpo humano ZT varía entre amplios límites.

Para tensiones de contacto más elevadas, la impedancia total depende cada vez menos de la impedancia de la piel y

su valor se aproxima después de la perforación de la piel, al de la impedancia interna Z_i .

En lo que se refiere a la influencia de la frecuencia, teniendo en cuenta la variación de la impedancia en la piel en

función de la frecuencia, la impedancia total del cuerpo humano es más elevada en corriente continua y decrece

cuando la frecuencia aumenta.

2.4 Resistencia inicial del cuerpo humano (Ro)

En el momento en que la tensión de contacto es aplicada, las capacidades del cuerpo humano no están cargadas, ya

que las impedancias de la piel Z_{p1} y Z_{p2} son despreciables y la resistencia inicial Ro es aproximadamente igual a la

impedancia interna del cuerpo humano Z_i (véase figura 1). La resistencia inicial Ro depende principalmente del trayecto

de la corriente y, en menor medida, de la superficie de contacto.

La resistencia inicial Ro, limita los picos de corriente de impulsos breves (por ejemplo los choques debidos a los controladores de cercas eléctricas).

2.5 Valores de la impedancia total del cuerpo humano (ZT)

2.5.1 Corriente alterna sinusoidal 50/60 Hz. Los valores de la impedancia total del cuerpo humano indicados en la tabla 1 son válidos para seres vivos y un trayecto de mano a mano con superficies de contacto importantes (entre

5 000 mm² y 10 000 mm²) en condiciones secas.

Para tensiones de contacto de hasta 50 V, los valores medidos con superficies de contacto mojadas por agua fresca,

son más débiles, de un 10% a un 25% con respecto a las condiciones secas y las soluciones conductoras disminuyen

considerablemente la impedancia, hasta la mitad de los valores medidos en condiciones secas.

Para tensiones superiores a 150 V aproximadamente, la impedancia total del cuerpo humano depende poco de la humedad y de la superficie de contacto.

Las medidas han sido efectuadas sobre adultos de ambos性; se describen en el anexo A. El campo de valores de la impedancia total del cuerpo humano para tensiones de contacto de hasta 5 000 V se representa en la figura 4, y para las tensiones de hasta 220 V en la figura 5 (línea de puntos). Los valores de la tabla 1 y de las figuras 4 y 5 representan actualmente el mejor conocimiento de la impedancia total del cuerpo humano para adultos vivos. El estado actual de los conocimientos hace pensar que la impedancia total del cuerpo de los niños debe de ser del mismo orden pero algo más elevada.



Tabla 1
Impedancia total del cuerpo humano Z_T para un trayecto de corriente mano a mano
con corriente alterna 50/60 Hz para superficies de contacto importantes

Tensión de contacto V	Valores de la impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasadas por el		
	5% de la población	50% de la población	95% de la población
25	1 750	3 250	6 100
50	1 450	2 625	4 375
75	1 250	2 200	3 500
100	1 200	1 875	3 200
125	1 125	1 625	2 875
220	1 000	1 350	2 125
700	750	1 100	1 550
1 000	700	1 050	1 500
Valor asintótico	650	750	850

NOTA – Algunas medidas indican que la impedancia total del cuerpo humano para un trayecto de corriente mano a pie es un poco menor que para un trayecto mano a mano (10% a 30%).

UNE-EN 50085-1

3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma se aplican las siguientes definiciones.

3.1 sistema de canales para cables (SCC): Conjunto constituido por un tramo recto de canal y posiblemente otros componentes del sistema, para proporcionar una envolvente para la colocación y tendido de conductores aislados, cables y cordones y posiblemente para la colocación de otros equipos eléctricos.

NOTA – En la figura 1 se muestran distintos tipos de SCC que se explican en el anexo A.

3.2 sistema de conductos cerrados de sección no circular para cables (SCNC): Conjunto constituido por un tramo recto de conducto y posiblemente otros componentes del sistema, para proporcionar una envolvente para la colocación y paso de conductores aislados, cables y cordones y posiblemente para la colocación de otros equipos eléctricos.

NOTA – En la figura 1 se muestran distintos tipos de SCNC que se explican en el anexo A.

3.3 componente del sistema: Parte del sistema que incluye:

- a) tramo recto de canal o tramo recto de conducto;
- b) accesorio de unión y acabado para canal o accesorio de unión y acabado para conducto;
- c) dispositivo de fijación;
- d) dispositivo para el montaje de aparatos;
- e) accesorio suplementario.

NOTA – Un sistema no incluye necesariamente todos los componentes del sistema a) a e). Pueden usarse distintas combinaciones de los mismos.

3.4 tramo recto de canal: Componente principal de un sistema de canales para cables que comprende una base y una o más tapas de acceso que pueden desmontarse o abrirse.



- 3.5 tramo recto de conducto: Componente principal de un sistema de conductos cerrados de sección no circular para cables, caracterizado por una sección transversal cerrada no circular.
- 3.6 accesorio de unión y acabado: Componente del sistema para conectar, cambiar de dirección o terminar tramos rectos de canales o conductos.
- 3.7 dispositivo de fijación: Componente del sistema para fijar otros componentes a la pared, techo, piso u otra estructura.
- 3.8 dispositivo para el montaje de aparatos: Componente del sistema para incorporar mecanismos eléctricos (interruptores, tomas de corriente, interruptores automáticos, salidas de cables de teléfono, etc.) que pueden estar integrados en los mecanismos eléctricos.
- NOTA – Un dispositivo para el montaje de aparatos puede ser también un accesorio de unión y acabado, un tramo recto de canal, etc.
- 3.9 accesorio suplementario: Componente del sistema para funciones suplementarias como separación de cables, retención de cables, salidas de cables, etc.
- 3.10 componente metálico del sistema: Componente del sistema únicamente de metal.
- 3.11 componente no metálico del sistema: Componente del sistema únicamente de material no metálico.
- 3.12 componente compuesto del sistema: Componente del sistema que consta de materiales metálicos y no metálicos.
- 3.13 componente del sistema no propagador de la llama: Componente del sistema que puede prender al serle aplicada una llama, en el cual la llama no se propaga y se extingue por sí misma al cabo de un tiempo limitado después de retirada la llama.
- 3.14 influencia externa: Factor que puede afectar al sistema.

UNE-EN 50.086

3 DEFINICIONES

En esta norma se utilizan las siguientes definiciones:

- 3.1 sistema de tubos: Sistema de canalización cerrada constituida por tubos y accesorios para la protección e instalación de conductores y/o cables aislados en las instalaciones eléctricas o de telecomunicación, para su colocación y/o su sustitución por tracción pero no por colocación lateral.
- 3.2 tubo: Elemento de un sistema de canalización cerrado, de sección recta generalmente circular destinado a la colocación o sustitución de conductores y/o cables aislados por tracción en las instalaciones eléctricas o de telecomunicación.
- 3.3 accesorio de tubo: Dispositivo concebido para la unión, terminación o cambio de dirección de uno o más elementos de un sistema de tubos.
- 3.4 tubo y/o accesorio de tubo metálico: Tubo o accesorio de tubo constituido solamente de material metálico.
- 3.5 tubo y/o accesorio de tubo no metálico: Tubo o accesorio de tubo constituido solamente de material no metálico y sin ningún componente metálico.
- 3.6 tubo y/o accesorio de tubo compuesto: Tubo o accesorio de tubo que lleva a la vez materiales metálicos y no metálicos.



3.7 tubo y/o accesorio de tubo no propagador de la llama: Tubo o accesorio de tubo susceptible de arder cuando se le aplica una llama pero que no propaga la llama y se auto extingue en un tiempo limitado después de retirada la llama.

3.8 tubo liso: Tubo en el cual el perfil de la sección longitudinal es rectilíneo (véase nota del apartado 3.9).

3.9 Tubo corrugado: Tubo en el cual el perfil de la sección longitudinal es ondulado.

NOTA – Es admisible una combinación de tubos anillados y tubos corrugados helicoidales, así como una combinación de tubos lisos y corrugados.

3.10 tubo rígido: Un tubo que no puede curvarse o solamente puede curvarse con ayuda de medios mecánicos con o sin tratamiento especial.

3.11 tubo curvable: Tubo que puede ser curvado con la mano, con una fuerza razonable y que no está destinado para ser doblado frecuentemente.

3.12 tubo flexible: Tubo que puede curvarse con la mano con una fuerza razonablemente débil y que está destinado a ser doblado frecuentemente.

3.13 tubo transversalmente elástico: Tubo curvable que deformado bajo la acción de un fuerza transversal durante un corto período de tiempo, recupera su forma original rápidamente después de cesar esta fuerza.

3.14 espesor de material de un tubo liso: Diferencia media entre el diámetro interior y el diámetro exterior dividido por dos.

3.15 espesor de material de un tubo corrugado: Espesor medio del material medido a lo largo de una ondulación.

3.16 espesor de material de un tubo liso-corrugado: Suma del espesor de material del tubo liso y del espesor de material del tubo corrugado.

3.17 tubo y accesorio de tubo roscable: Tubo y accesorio de tubo roscable que llevan rosca para la conexión, o que pueden ser roscados.

3.18 tubo y accesorio de tubo no roscable: Tubo y accesorios de tubos cuya conexión se realiza por otros medios que roscado.

3.19 unión de tubos: Acoplamiento entre dos o más elementos de un sistema de tubos o entre un sistema de tubos

y otros equipos.

3.20 influencias externas: Factores que pueden afectar al sistema de tubos.

NOTA – La presencia de agua, aceite y de materiales de la construcción, temperaturas bajas y elevadas y sustancias corrosivas o de contaminación son ejemplos de estas influencias.

3.21 galvanización por baño caliente: Revestimiento de cinc y de capas de aleación de cinc-hierro, obtenido por inmersión de artículos de acero o de hierro en un baño de cinc fundido.

NOTA – En ciertas circunstancias el revestimiento entero puede consistir en capas de aleación de cinc.

3.22 sherardización: Proceso de difusión en el cual los artículos son calentados en íntimo contacto con polvo de cinc y de un producto inerte.

NOTA – El proceso se efectúa normalmente en un recinto cerrado girando lentamente a una temperatura del orden de 385 °C. La resistencia a la corrosión es proporcional al espesor del revestimiento el cual puede ser controlado.

UNE-EN 50200

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica el método de ensayo para cables diseñados para tener una resistencia intrínseca al fuego y están destinados a ser utilizados en circuitos de emergencia para alarma, alumbrado y comunicación.



Esta norma es aplicable a cables destinados a circuitos de emergencia, de tensión asignada no superior a 600/1 000 V, incluyendo los de tensión asignada inferior a 80 V, y a cables de fibra óptica destinados a circuitos de emergencia.

NOTA – A pesar de que en este documento se proporcionan procedimientos de ensayo para cables eléctricos de datos y cables de comunicación y para cables de fibra óptica, esas áreas se están desarrollando activamente, y los procedimientos indicados pueden estar sujetos a futuras revisiones.

Esta norma no es aplicable a cables destinados a ser utilizados en redes públicas de telecomunicaciones.

El método está limitado a cables con un diámetro exterior que no supere los 20 mm.

El método de ensayo, que se basa en la exposición directa a la llama de un quemador de propano que proporciona una temperatura nominal constante de ataque de 842 °C, puede utilizarse para los cables de circuitos de emergencia que deben satisfacer el párrafo 4.3.1.4.6(a) del Documento Interpretativo del Requisito Esencial N° 2 “Seguridad en caso de incendio” (94/C62/01) de la Directiva de Productos de Construcción (89/106/CEE). En esos casos, el método de ensayo sólo es aplicable, en cables con conductor metálico, a aquellos en los que la sección sea inferior o igual a 2,5 mm². Para cables de fibra óptica, sólo se aplica el límite de 20 mm de diámetro.

4 TIEMPO DE SUPERVIVENCIA

4.1 Tiempo

Para cada cable ensayado debe registrarse el tiempo de supervivencia, medido en minutos, hasta el punto de fallo, hasta un tiempo máximo de supervivencia de 90 minutos.

4.2 Punto de fallo

El criterio para determinar el punto de fallo debe ser el siguiente:

a) Cables de energía y cables de control de tensión asignada hasta 600/1 000 V

1) No se mantiene la tensión durante la duración del ensayo, señalado por el fallo de un fusible o por la interrupción de un cortacircuitos.

2) Un conductor se rompe durante el tiempo de ensayo, señalado al apagarse una lámpara.

b) Cables eléctricos de datos y cables de comunicación sin tensión asignada

1) No se mantiene la tensión durante la duración del ensayo, señalado por el fallo de un fusible o por la interrupción de un cortacircuitos.

2) Un conductor se rompe durante la duración del ensayo, señalado al apagarse una lámpara.

c) Cables de fibra óptica

1) El incremento máximo en la atenuación durante la duración del ensayo supera el valor indicado en la norma del cable.

UNE-EN 60.423

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los diámetros exteriores de los tubos utilizados en las instalaciones eléctricas y los requisitos dimensionales de las roscas. Especifica asimismo los requisitos dimensionales de las roscas utilizadas en los accesorios complementarios.

No es aplicable a los tubos rígidos extrafuertes de acero conformes a la Norma Internacional CEI 981.

3 DIÁMETROS EXTERIORES Y ROSCAS

Los diámetros exteriores, las tolerancias y detalles de las roscas métricas exteriores e interiores se indican en la tabla 1. Los detalles sobre la forma de las roscas se indican en la figura 1 que está basada en la Norma ISO 68.

4 CALIBRES



Los detalles sobre los calibres para la verificación de los diámetros exteriores máximos de los tubos se indican en la figura 2. Para los diámetros exteriores mínimos de los tubos los detalles se indican en las figuras 3a y 3b.

Las dimensiones de los calibres para la verificación de las roscas exteriores se indican en la tabla 2 y están de acuerdo con la Norma ISO 1502. Los tipos de calibres se indican en la figura 4.

Las dimensiones de los calibres para la verificación de las roscas interiores se indican en la tabla 3 y están de acuerdo con la Norma ISO 1502. Los tipos de calibres se indican en la figura 5.

UNE-EN 60.439 –3 (*No encontrada la original 60439-4 de 1991.)

6 CONDICIONES DE EMPLEO

6.1 Condiciones normales de empleo

6.1.1 Temperatura del aire ambiente. La temperatura del aire ambiente no sobrepasará los +40 OC y su media sobre un período de 24 h no sobrepasará los +35 OC; el límite inferior de la temperatura del aire ambiente es de -25 OC.

6.1.2 Condiciones atmosféricas

6.1.2.1 Condiciones atmosféricas para instalaciones en interior. No se aplica.

7 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

7.1 Características .mecánicas

7.1.1 Generalidades

Añadir los párrafos siguientes:

Los CO deben ser conjuntos de aparmanta de baja, tensión de serie (CS).

Toda la aparmanta debe estar dispuesta en el interior de placas de cierre o puertas necesarias para la derivación o el los aparatos mencionados en el apartado 7.2.3 que deben lo 6 y de los apartados 7.1.4 y 7.1.5. Una envolvente provista de paneles móviles, mantenimiento, con la posible excepción para resistir las condiciones de empleo.

7.1.3.2 Sustituir el último párrafo por: Todas las conexiones de enlace deben ser conectables o disponer de tomas de corriente. Las tomas de corriente deben ser de conformidad con las normas existentes y la intensidad nominal, al menos, igual a 16 A.

7.1.3.4 La nota 2 no se aplica.

7.1.3.6 Las aberturas en las entradas de cables, las placas de cierre, etc., deben ser diseñadas de tal manera que, cuando los cables incluidos sus dispositivos de aclaje estén instalados convenientemente, se obtengan las medidas de protección previstas contra los contactos con las partes activas y el grado de protección indicado. Los dispositivos de entrada de cable están especificados por el fabricante y se indicarán en las instrucciones.

7.1.4 Protección contra la corrosión. Los CO deben estar protegidos contra la corrosión mediante el uso de materiales apropiados o por revestimiento de las superficies expuestas.

Para la verificación de la resistencia contra la corrosión se efectúan los ensayos descritos en los apartados 8.2.9.1 ó 8.2.9.2.

El ensayo según el apartado 8.2.9.1, se aplica al material utilizado en las condiciones normales de empleo; el ensayo según el apartado 8.2.9.2, se aplica al material utilizado en atmósferas fuertemente contaminadas.

7.1.5 Resistencia mecánica. Los CO deben ser diseñados y fabricados de manera que soporten los choques mecánicos bajo la forma de impulsos semisinusoidales con una aceleración de 500 m/s² y una dura-



ción de 11 ms, considerados como correspondientes a los choques sufridos por el material transportado sin sujeción en los vehículos de carretera o ferroviarios normales durante largos períodos, y los impactos con una energía de 6 julios que representa las colisiones con el equipo mecánico de manutención de obra (véase la Norma CEI 68-2-27).

7.2 Envolvente y grado de protección

7.2.1.1 El grado de protección que proporciona un CO contra los contactos con las partes activas y la penetración de cuerpos sólidos extraños y líquidos se indica mediante la designación IP... de conformidad con la Norma CEI 529. El grado de protección de todas las partes del CO debe ser como mínimo de IP43 cuando todas las puestas están cerradas y las mamparas móviles y las placas de cierre están colocadas en su sitio.

Los orificios de ventilación y de evacuación no deben reducir este grado de protección.

El grado de protección de una superficie de servicio a la cual se accede por una puerta, no debe ser inferior a IP21 a fin de que la puerta pueda cerrarse en todas las condiciones de uso. Cuando esta última condición no se cumpla, el grado de protección de la superficie de servicio debe ser como mínimo IP43.

7.2.1.2 No se aplica.

7.2.1.3 Salvo especificación en contra, el grado de protección indicado por el fabricante se aplica al CO completo cuando está instalado en posición normal de uso de acuerdo con las instrucciones del fabricante

(véase también apartado 7.1.3.6).

Un conjunto de tomas de corriente no protegido por la envolvente del CO debe presentar un grado de protección como mínimo igual a IP43, tanto si se ha extraído el enchufe como si está completamente insertado.

7.2.1.4 Si el grado de protección de una parte interna del CO difiere de fabricante debe indicar por separado el grado de protección de esta parte. Aquel de la parte principal, el Ejemplo: IP43 - Superficie de servicio IP21.

Esta indicación puede figurar en el catálogo o en las instrucciones de instalación de la unidad.

7.2.1.5 No se aplica.

7.2.3 Partes accesibles de un CO. Solamente pueden ser accesibles sin necesidad de utilizar una llave u otro instrumento los zócalos de las tomas de corriente, las manecillas y botones de mando. El interruptor principal debe ser fácilmente accesible a menos que los reglamentos nacionales dispongan lo contrario.

7.2.4 Soportes y fijaciones de un CO. Todo CO debe estar provisto de soportes que le permitan reposar sobre una superficie horizontal (por ejemplo pies o estructuras articuladas o no) y lo de un sistema de fijación sobre pared vertical, dispuestos en la envolvente o en la estructura (armadura).

Estos diversos soportes deben ser exteriores a la envolvente pero de una sola pieza.

Todo CO debe ser diseñado para reducir al mínimo la deterioración mecánica de los elementos tales zócalos de tomas de corriente así como todos los enchufes conectados a los mismos.

7.2.5 Dispositivos de elevación y sujeción de un CO. El CO debe estar provisto de anillos de elevación y lo manecillas de sujeción (o cualquier otro sistema equivalente) que formen parte de la envolvente o del chasis.



Tabla 7
Lista de ensayos de tipo a ejecutar

	Características a ensayar	Apartados	Ensayos de tipo según 8.1.1	Orden de los ensayos y secuencia		
				A	B	C
a)	Limites de calentamiento	8.2.1	Verificación del límite de calentamiento	3*		
b)	Propiedades dieléctricas	8.2.2	Verificación de las propiedades dieléctricas	4	2	
c)	Resistencia a los cortocircuitos	8.2.3	Verificación de la resistencia a los cortocircuitos		1*	
d)	Eficacia del circuito de protección	8.2.4			3*	
	Conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección	8.2.4.1	Verificación de la conexión real entre las masas del conjunto y el circuito de protección por examen o por medida de resistencia			
	Resistencia a los cortocircuitos del circuito de protección	8.2.4.2	Verificación de la resistencia a los cortocircuitos del circuito de protección			
e)	Distancias de aislamiento y líneas de fuga	8.2.5	Verificación de las distancias de aislamiento y de las líneas de fuga	2*		
f)	Funcionamiento mecánico	8.2.6	Verificación del funcionamiento mecánico	1		
g)	Grado de protección	8.2.7	Verificación del grado de protección	6*		
h)	Construcción y marcado	8.2.8	Verificación de la construcción y del marcado	1*		
i)	Resistencia a los impactos mecánicos	8.2.9	Verificación de la resistencia a los impactos mecánicos	5		
j)	Resistencia a la oxidación y a la humedad	8.2.10	Verificación de la resistencia a la oxidación y a la humedad		4	
k)	Resistencia de los materiales aislantes al calor	8.2.11	Verificación de la resistencia de los materiales aislantes al calor		4	
l)	Resistencia de los materiales aislantes a un calor anormal y al fuego	8.2.12	Verificación de la resistencia de los materiales aislantes a un calor anormal y al fuego procedente de efectos eléctricos internos.		3	
m)	Resistencia mecánica de los sistemas de fijación de las envolventes	8.2.14	Verificación de la resistencia mecánica de los sistemas de fijación de las envolventes	2		

* No se permite el fallo de ninguna muestra.

UNE-EN 60.570

8 CONSTRUCCIÓN

Las disposiciones de la sección 4 de la Norma CEI 60598-1 se aplican junto con los requisitos de los apartados 8.1 a 8.12.

8.1 Los componentes para carriles de clase I deben estar diseñados de manera que no exista riesgo de contacto accidental entre el contacto de puesta a tierra del componente y las partes conductoras de corriente del carril, durante su inserción y extracción por el usuario.

Este requisito no se aplica durante la instalación del sistema de carril.

8.1.1 Los adaptadores, acopladores y conectores a la alimentación deben construirse de forma que se evite eficazmente la conexión eléctrica con los sistemas o zonas de apertura de otras clases de carriles realizados por el mismo fabricante.



8.2 Los adaptadores de clase I deben incorporar dispositivos para la conexión mecánica al carril, de tal manera que el peso del adaptador y/o luminaria no sea soportado por las conexiones eléctricas del adaptador y del carril.

Los requisitos del apartado 16.3, también deben aplicarse.

Los adaptadores de clase III deben incorporar dispositivos para conexión mecánica al carril de manera que el peso del adaptador y/o luminaria no pueda perjudicar la conexión eléctrica ni la seguridad del mismo.

8.2.1 Cuando en los adaptadores haya fusibles integrados, éstos deben ser de alto poder de corte.

8.3 Los contactos de los adaptadores no deben ser extraíbles sin desmontar el adaptador. Asimismo, debe ser imposible reemplazar las patillas o contactos de puesta a tierra en una posición incorrecta, requisito que debe igualmente aplicarse a patillas o contactos de neutro, cuando éstos constituyan un requisito de seguridad del método de construcción del sistema. Cuando las luminarias respondan a los requisitos de la clase II y posean un adaptador incorporado para su conexión a los sistemas de carril, dicho adaptador puede incluir un contacto de puesta a tierra, siempre que, cuando se conecte al carril, se observen los requisitos de clase II de la luminaria.

La conformidad se verifica mediante examen y el ensayo de rigidez dieléctrica descrito en el capítulo 15.1.

8.4 Acopladores, conectores de alimentación de carril y conteras protectoras deben ser capaces de fijarse mecánicamente al carril. Acopladores, conectores y adaptadores, deberán asegurar una conexión eléctrica fiable.

La conformidad con los requisitos de los apartados 8.1 a 8.4 se verifica por examen, ensayo manual y, cuando proceda, mediante el ensayo del apartado 12.1.

La conformidad con el apartado 8.1.1 se verifica intentando insertar los adaptadores, acopladores y conectores a la alimentación en diferentes muestras de sistemas de carril o zonas de apertura. No debe establecerse conexión eléctrica.

8.5 Las secciones adyacentes de carril deben estar mecánicamente empalmadas entre sí, por una de las maneras siguientes:

- a) por medio de acopladores;
- b) por otros medios separados, utilizando los acopladores solamente para alinear los carriles;
- c) mediante la fijación rígida de la sección de carril directamente sobre la superficie de apoyo, en cuyo caso, el contacto eléctrico debe ser fiable cuando los extremos de las secciones de carril estén longitudinalmente separadas por 1 mm y cuando estén separadas por 1 mm perpendicularmente a la superficie de apoyo.

UNE-EN 60.598 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat. No encontrada la original 60598-2-1 de 1989.)

Luminarias fijas de uso general.

UNE-EN 60.998 (* Imposible sacar texto desde Adobe Acrobat)

Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión de usos domésticos y análogos.



ITC-BT-15

INSTALACIONES
DERIVACIONES INDIVIDUALES.

DE

ENLACE.

1. DEFINICIÓN

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la Línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

2. INSTALACIÓN

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder



atender fácilmente posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m^2 de superficie.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discuran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla:

Tabla 1. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

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



Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

Para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, la derivación individual cumplirá lo que se indica en la ITC-BT-07 para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

3. CABLES

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT 19.

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

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 serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con 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 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

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

La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección. A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.

La caída de tensión máxima admisible será:

Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.

Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

UNE-EN 60695-11-10

Ensayos relativos a los riesgos del fuego

7.1 Ensayos de producto final

Las muestras de ensayo deben cortarse de una muestra representativa del material moldeado tomado de un producto final. Cuando esto no sea posible, la muestra de ensayo debe fabricarse utilizando el mismo proceso productivo que se use normalmente para moldear la parte del producto; y cuando esto no sea posible, debe utilizarse el método ISO apropiado, por ejemplo, moldeado por fundición e inyección de acuerdo a la Norma ISO 294, moldeado por compresión de acuerdo a las Normas ISO 293 o ISO 295 o moldeado por transferencia a la forma necesaria.

Si no es posible preparar las muestras de ensayo mediante ninguno de los modos antes indicados, se debe realizar un ensayo de tipo utilizando el ensayo con llama de aguja según la Norma CEI 60695-2-2.

Después de cualquier operación de corte, deben tomarse precauciones para eliminar el polvo y las partículas de la superficie; los bordes cortados deben lijarse con una lija fina hasta obtener un acabado liso.

7.2 Ensayos de material



Los resultados de los ensayos realizados en las muestras de ensayo de diferente color, espesor, densidad, masa molecular, dirección anisotrópica y tipo, o con diferentes aditivos o rellenos/refuerzos pueden variar.

Las muestras de ensayo con valores extremos de densidad, de fusión y contenido de relleno/refuerzo pueden proporcionarse y considerarse representativas del rango si los resultados de ensayo dan la misma clasificación del ensayo de llama. Si los resultados del ensayo no dan la misma clasificación de ensayo de llama para todas las muestras de ensayo que representan el rango, la evaluación debe limitarse a los materiales con los valores extremos de densidad, de fusión y contenido de relleno/refuerzo ensayados. Además, las muestras de ensayo con valores intermedios de densidad, de fusión y contenido de relleno/refuerzo deben ensayarse para determinar el rango representativo para cada clasificación de llama.

Las muestras incoloras y las muestras con el máximo nivel de carga de pigmentación orgánica e inorgánica en peso se consideran representativas del rango de color, si los resultados de ensayo dan la misma clasificación de ensayo de llama. Cuando ciertos pigmentos se conoce que afectan a las características de inflamabilidad, las muestras de ensayo que contengan esos pigmentos también deben ensayarse. Las muestras que deben ensayarse son aquellas que

- a) no tengan coloración;
- b) contengan el máximo nivel de pigmentos orgánicos;
- c) contengan el máximo nivel de pigmentos inorgánicos;

contengan pigmentos que se sepa que afecten adversamente a las características de inflamabilidad.

7.3 Muestras de ensayo con forma de barra

Las muestras de ensayo con forma de barra deben medir $125 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ de largo por $13,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ de ancho, y deben proporcionarse con el espesor máximo y mínimo suministrado normalmente. El espesor no debe superar $13,0 \text{ mm}$. Los bordes deben ser lisos, y el radio de las esquinas no debe ser superior a $1,3 \text{ mm}$. Pueden utilizarse otros espesores cuando las partes interesadas así lo acuerden, y en tal caso, debe anotarse en el informe del ensayo (véase la figura 4).

Deben prepararse un mínimo de 6 muestras de ensayo con forma de barra para el método A y 20 muestras para el método B.

8.4 Clasificación

Añadir, en el apartado 8.4, .HB., antes de .HB40. quedando así:

El material debe quedar clasificado como HB, HB40, o HB75 (HB = combustión horizontal) según los criterios que se presentan a continuación.

8.4.1

Renumerar los apartados existentes 8.4.1 y 8.4.2 como 8.4.2 y 8.4.3, respectivamente.



Insertar el siguiente apartado 8.4.1 nuevo:

8.4.1 Un material clasificado HB debe cumplir uno de los siguientes criterios:

- a) no debe quemarse de forma visible con llama una vez que se retira la fuente de ignición;
- b) si las muestras siguen ardiendo con llama después de retirar la fuente de ignición, el frente de llama no debe superar la marca de 100 mm;
- c) en caso de que el frente de llama supere la marca de 100 mm, la velocidad lineal de combustión no debe ser mayor de 40 mm/min para un espesor de 3,0 mm a 13,0 mm o no debe ser mayor de 75 mm/min para un espesor menor de 3,0 mm;
- d) si la velocidad lineal de combustión no excede de 40 mm/min para ensayos de 3,0 mm ± 0,2 mm de espesor, debe aceptarse automáticamente hasta un mínimo de 1,5 mm de espesor.

NORMAS ERZ ENDESA

1.- OBJETO

Esta Norma tiene por objeto, establecer la escala de potencias a contratar en sus diversas modalidades, en función del calibre normalizado del interruptor de control de potencia magneto térmico (ICPM), para suministros en baja tensión (efectuados a tensión no superior a 1000 V).

2.- MODALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL SUMINISTRO

De acuerdo con el Real Decreto 1821/91 de 27 de Diciembre, O.M. del 10/1/92, y O.M del 7/1/1991, se consideran en esta Norma las modalidades y características siguientes :

Tarifa 3.0 : De utilización normal.

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión.

- Complementos :

Le son de aplicación solamente los complementos por energía reactiva y discriminación horaria.

4.- POTENCIAS A CONTRATAR

Las potencias a contratar en las diferentes tarifas 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, B.0 y R.0, corresponderán a lo establecido en el R.D. 1821/91 de 27 de Diciembre y Ordenes Ministeriales del 7/1/91 y 10/1/92 y modificaciones establecidas hasta la fecha o en un futuro por el Ministerio de Industria y Energía en materia de legislación tarifaria.

Las características del ICPM que debe instalarse en cada caso, cumplirán con la Norma ERZ 901570 vigente, estarán homologados por la Dirección General de Energía y autorizados por ERZ.

Las intensidades asignadas normalizadas de los ICPM no regulables podrán ser las siguientes :

1'5, 3, 3'5, 5, 7'5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 y 63 A.

Los interruptores automáticos de intensidad asignada superior a 63 A cumplirán lo indicado en la norma UNE 20103/89 e incorporarán relees térmicos o dispositivos análogos, que serán fijos o regulables. Cuando sean regulables, lo serán como mínimo entre el 80 y el 100 % de la intensidad asignada, y llevarán señalizados de forma

indeleble, bien en tanto por ciento o bien en submúltiplos de la misma, los diferentes niveles de regulación. El sistema de regulación será precintable.



ITC-BT-06

REDES AÉREAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

1. MATERIALES.

1.1. Conductores

Los conductores utilizados en las redes aéreas serán de cobre, aluminio o de otros materiales o aleaciones que posean características eléctricas y mecánicas adecuadas y serán preferentemente aislados

1.1.1. Conductores aislados

Los conductores aislados serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV tendrán un recubrimiento tal que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias especificadas en la norma UNE 21.030.

La sección mínima permitida en los conductores de aluminio será de **16 mm²**, y en los de cobre de **10 mm²**. La sección mínima correspondiente a otros materiales será la que garantice una resistencia mecánica y conductividad eléctrica no inferiores a las que corresponden a los de cobre anteriormente indicados.

1.1.2. Conductores desnudos

Los conductores desnudos serán resistentes a las acciones de la intemperie y su carga de rotura mínima a la tracción será de **410 daN** debiendo satisfacer las exigencias especificadas en las normas UNE 21.012 o UNE 21.018 según que los conductores sean de Cobre o de Aluminio.

Se considerarán como conductores desnudos aquellos conductores aislados para una tensión nominal inferior a 0,6/1 kV.

Su utilización tendrá carácter especial debidamente justificado, excluyendo el caso de zonas de arbolado o con peligro de incendio.

1.2. Aisladores.

Los aisladores serán de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, debiendo ofrecer la misma resistencia a los esfuerzos mecánicos y poseer el nivel de aislamiento de los aisladores de porcelana o vidrio.

La fijación de los aisladores a sus soportes se efectuará mediante roscado o cementación a base de sustancias que no ataque ninguna de las partes, y que no sufran variaciones de volumen que puedan afectar a los propios aisladores o a la seguridad de su fijación.



3. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

3.1. Instalación de conductores aislados.

Los conductores dotados de envolventes aislantes, cuya tensión nominal sea inferior a 0,6/1 kV se considerarán, a efectos de su instalación, como conductores desnudos. (Apartado 3.2).

Los conductores aislados de tensión nominal 0,6/1 kV. (UNE 21.030) podrán instalarse como:

3.1.1. Cables posados.

Directamente posados sobre fachadas o muros, mediante abrazaderas fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioro mecánico de cualquier índole.

En los espacios vacíos (cables no posados en fachada o muro) los conductores tendrán la condición de tensados y se regirán por lo indicado en el apartado 3.1.2.

En general deberá respetarse una **altura mínima al suelo de 2,5 metros**. Lógicamente, si se produce una circunstancia particular como la señalada en el párrafo anterior, la altura mínima deberá ser la señalada en los puntos 3.1.2 y 3.9 para cada caso en particular. En los recorridos por debajo de ésta altura mínima al suelo (por ejemplo, para acometidas) deberán protegerse mediante elementos adecuados, conforme a lo indicado en el apartado 1.2.1 de la ITC -BT 11, evitándose que los conductores pasen por delante de cualquier abertura existente en las fachadas o muros.

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

Ventanas: 0,30 metros al borde superior de la abertura y 0,50 metros al borde inferior y bordes laterales de la abertura.

Balcones: 0,30 metros al borde superior de la abertura y 1,00 metros a los bordes laterales del balcón.

Se tendrán en cuenta la existencia de salientes o marquesinas que puedan facilitar el posado de los conductores, pudiendo admitir, en éstos casos, una disminución de las distancias antes indicadas.

Así mismo se respetará una distancia mínima de 0,05 metros a los elementos metálicos presentes en las fachadas, tales como escaleras, a no ser que el cable disponga de una protección conforme a lo indicado en el apartado 1.2.1 de la ITC -BT 11.

3.3. Empalmes y conexiones de conductores. Condiciones mecánicas y eléctricas de los mismos.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.



Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por ciento de su carga de rotura. **No es admisible realizar empalmes por soldadura o por torsión directa de los conductores.**

En los empalmes y conexiones de conductores aislados, o de éstos con conductores desnudos, se utilizarán accesorios adecuados, resistentes a la acción de la intemperie y se colocarán de tal forma que eviten la penetración de la humedad en los conductores aislados.

Las derivaciones se conectarán en las proximidades de los soportes de línea, y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

3.4. Sección mínima del conductor neutro.

Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución la sección mínima del conductor neutro será:

Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.

Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio

En caso de utilizar conductor neutro de aleaciones de aluminio (por ejemplo AMELEC), la sección a considerar será la equivalente, teniendo en cuenta las conductividades de los diferentes materiales.

3.5. Identificación del conductor neutro.

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. En las líneas de conductores desnudos se admite que no lleve identificación alguna cuando éste conductor tenga distinta sección o cuando esté claramente diferenciado por su posición.

3.6. Continuidad del conductor neutro.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que ésta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

Interruptores o seccionadores omnipoles que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipoles simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante



herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

3.7. Puesta a tierra del neutro.

El conductor neutro de las líneas aéreas de redes de distribución de las compañías eléctricas se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, en los esquemas de distribución tipo TT y TN-C, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada 500 metros de longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

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

En las redes de distribución privadas, con origen en centrales de generación propia para las que se prevea la puesta a tierra del neutro, se seguirá lo especificado anteriormente para las redes de distribución de las compañías eléctricas.

3.8. Instalación de apoyos.

Los apoyos estarán consolidados por fundaciones adecuadas o bien directamente empotrados en el terreno, asegurando su estabilidad frente a las solicitudes actuantes y a la naturaleza del suelo. En su instalación deberá observarse:

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

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

Los postes de madera se colocarán directamente retacados en el suelo, y no se empotrarán en macizos de hormigón. Se podrán fijar a bases metálicas o de hormigón por medio de elementos de unión apropiados que permitan su fácil sustitución, quedando el poste separado del suelo 0,15 m, como mínimo.

4. INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES POR LOS CONDUCTORES.

4.1. Generalidades.

Las intensidades máximas admisibles que figuran en los siguientes apartados de esta Instrucción, se aplican a los cables aislados de tensión asignada de 0,6/1 kV y a los conductores desnudos utilizados en redes aéreas.

4.2. Cables formados por conductores aislados con polietileno reticulado (XLPE), en haz, a espiral visible.



Satisfarán las exigencias especificadas en UNE 21.030.

4.2.1. **Intensidades máximas admisibles.**

En las tablas 3, 4 y 5 figuran las intensidades máximas admisibles en régimen permanente, para algunos de estos tipos de cables, utilizados en condiciones normales de instalación.

Se definen como condiciones normales de instalación las correspondientes a un **solo cable, instalado al aire libre, y a una temperatura ambiente de 40°C.**

Para condiciones de instalación diferentes u otras variables a tener en cuenta, se aplicarán los **factores de corrección** definidos en el apartado 4.2.2.

4.2.1.1. Cables con neutro fiador de aleación de Aluminio-Magnesio-Silicio (Almelec) para instalaciones de **cables tensados**

Tabla 3. Intensidad máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40°C

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

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

ITC-BT-11

REDES
ACOMETIDAS

DE

DISTRIBUCIÓN

DE

ENERGÍA.

1. ACOMETIDAS.

1.1. Definición

Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

1.2. Tipos de acometidas:



Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser:

1.2.1. Acometida aérea posada sobre fachada:

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

deberán quedar suficientemente protegidos y resguardados.

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

En este tipo de acometidas los cables se instalarán distanciados de la pared y su fijación a ésta se hará mediante accesorios apropiados.

Los cables posados sobre fachada serán del tipo aislado 0,6/1 kV y su instalación se hará preferentemente, bajo conductos cerrados o canales protectoras con tapa desmontable con la ayuda de un útil.

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

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5°C	4
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1 / 2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	$\emptyset \geq 1 \text{ mm}$	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

Tabla 2. Características de los tubos o canales que deben utilizarse cuando la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m.

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

Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar y dependiendo de la longitud del vano, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos, bien utilizando el



sistema para acometida tensada, bien utilizando un cable fiador, siempre que se cumplan las condiciones de la ITC-BT-06.

Estos cruces se realizarán de modo que el vano sea lo más corto posible, y la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

En edificaciones de interés histórico o artístico o declaradas como tal se tratará de evitar este tipo de acometidas.

1.3. Instalación.

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

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc..

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

1.4. Características de los cables y conductores.

Los conductores o cables serán aislados, de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica respectivamente.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Máxima carga prevista de acuerdo con la ITC-BT-10.

Tensión de suministro.

Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.

La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.



ITC-BT-12

Pliego de condiciones

INSTALACIONES DE ENLACE ESQUEMAS

1. INSTALACIONES DE ENLACE

1.1. Definición

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

1.2. Partes que constituyen las instalaciones de enlace

Caja General de Protección (CGP)

Línea General de Alimentación (LGA)

Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)

Derivación Individual (DI)

Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)

Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

2. ESQUEMAS

Leyenda

Red de distribución	Derivación individual
Acometida	Fusible de seguridad
Caja general de protección	Contador
Línea general de alimentación	Caja para interruptor de control de potencia
Interruptor general de maniobra	Dispositivos generales de mando y protección
Caja de derivación	Instalación interior
Emplazamiento de contadores	

Nota: El conjunto de derivación individual e instalación interior constituye la instalación privada.

2.2.2. Colocación de contadores en forma centralizada en un lugar

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



ITC-BT-13

Pliego de condiciones

INSTALACIONES DE ENLACE. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

1.2. Emplazamiento e instalación

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para 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. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la caja general de protección se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc..., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.



Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, **previa comunicación a la empresa suministradora.**

1.2. Tipos y características

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. **Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.** El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

El esquema de caja general de protección a utilizar estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y lo determinará la empresa suministradora. En el caso de alimentación subterránea, las cajas generales de protección podrán tener prevista la entrada y salida de la línea de distribución.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

2. CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el caso de suministros para un **único usuario o dos usuarios** alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se **denominará caja de protección y medida.**

2.1. Emplazamiento e instalación

Es aplicable lo indicado en el apartado 1.1 de esta instrucción, salvo que no se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

2.2. Tipos y características

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.



La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

ITC-BT-14

INSTALACIONES
LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

DE

ENLACE.

1. DEFINICIÓN

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección.

2. INSTALACIÓN

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla 1.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la ITC-BT-07, excepto en lo indicado en la presente instrucción.



Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Además, cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas, como mínimo y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF 120 según NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30 x 30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

3. CABLES

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

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 serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con 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 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.

Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.



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

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse, no admitiéndose una sección inferior al 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferiores a los valores especificados en la tabla 1.

ITC-BT-

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10	10	75
16	16	75
25	25	110
50	25	125
95	50	140
150	95	160
240	150	200

16

INSTALACIONES DE

ENLACE.

CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

1. GENERALIDADES

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

módulos (cajas con tapas precintables)
paneles
armarios

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente.

para instalaciones de tipo interior: IP40; IK 09
para instalaciones de tipo exterior: IP43; IK 09



Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm² de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC MIE-BT-26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 -9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm².

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

2.2. Colocación en forma concentrada

En el caso de:

edificios destinados a viviendas y locales comerciales

edificios comerciales

edificios destinados a una concentración de industrias

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares,



para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio **un armario** o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

Cuando el número de contadores centralizados sea superior a 16, será obligatorio disponer de un local en el edificio para la ubicación de la concentración.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.

Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las **concentraciones sea superior a 16**.

2.2.1. En local

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
no servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.

estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.

dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.

cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.

las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.

el local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBE-CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.



la puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.

dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.

en el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

3. CONCENTRACIÓN DE CONTADORES

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cumplirán con la Norma UNE-EN 60.439 parte 2 y 3 y en lo que se refiere al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60.695 -2-1, a una temperatura de 960° C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850° C para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.

Cuando existan envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

Unidad funcional de interruptor general de maniobra
Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea



cortado antes que los otros polos.
Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.
Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas.

El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad
Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

Unidad funcional de medida
Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

Unidad funcional de mando (opcional)
Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida
Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)
Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

ELECCIÓN DEL SISTEMA

Para homogeneizar estas instalaciones la Empresa Suministradora, de común acuerdo con la propiedad, elegirá de entre las soluciones propuestas la que mejor se ajuste al suministro solicitado. En caso de discrepancia resolverá el Organismo Competente de la Administración

Se admitirán otras soluciones tales como contadores individuales en viviendas o locales, cuando se incorporen al sistema nuevas técnicas de telegestión.

NORMAS ERZ ENDESA 510000

Potencias a contratar

1.- OBJETO

Esta Norma tiene por objeto, establecer la escala de potencias a contratar en sus diversas modalidades, en función del calibre normalizado del interruptor de control de potencia magneto térmico (ICPM), para suministros en baja tensión (efectuados a tensión no superior a 1000 V).

2.- MODALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL SUMINISTRO



De acuerdo con el Real Decreto 1821/91 de 27 de Diciembre, O.M. del 10/1/92, y O.M del 7/1/1991, se consideran en esta Norma las modalidades y características siguientes :

Tarifa TUR : De aplicación general a todos los usos

Aplicable a cualquier suministro, fase - neutro ó bifásico con potencia contratada no superior a 770 W.

- Complementos :

A esta tarifa no le son de aplicación ninguno de los complementos oficialmente establecidos.

Tarifa 2.0 : De aplicación general a todos los usos

Aplicable a cualquier suministro en baja tensión con potencia contratada no superior a 15 kW.

- Complementos :

A esta tarifa solo le es de aplicación el complemento por energía reactiva si se midiera un cos j inferior a 0,8, en las condiciones indicadas en el apartado 6.2.2 de la O.M del 10/1/92 y opcionalmente el complemento por discriminación horaria tipo 0 denominado "tarifa nocturna".

Tarifa 3.0.1 : De utilización normal.

Aplicable a cualquier suministro en baja tensión con potencia contratada superior a 10 kW.

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión.

- Complementos :

Le son de aplicación solamente los complementos por energía reactiva y discriminación horaria.

Tarifa 3.0.2 : De utilización normal.

Aplicable a cualquier suministro en baja tensión con potencia contratada superior a 15 kW.

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión.

- Complementos :

Le son de aplicación solamente los complementos por energía reactiva y discriminación horaria.

3.- ELECCION DE TARIFA

Todo cliente podrá elegir la tarifa que estime más conveniente, siempre que cumpla las condiciones establecidas en las O.M. anteriormente mencionadas.

Los clientes podrán elegir la potencia a contratar, debiendo ajustarse a los escalones de intensidad

normalizados de los aparatos de control (ICPM).

Al cliente que haya cambiado voluntariamente de tarifa podrá negársele pasar a otra mientras no hayan

transcurrido como mínimo 12 meses, excepto si se produjese algún cambio en la estructura tarifaria que le afecte.

Las intensidades asignadas normalizadas de los ICPM no regulables podrán ser las siguientes 1'5, 3, 3'5, 5, 7'5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 y 63 A.

Los interruptores automáticos de intensidad asignada superior a 63 A cumplirán lo indicado en la norma UNE 20103/89 e incorporarán relees térmicos o dispositivos análogos, que serán fijos o regulables. Cuando sean regulables, lo serán como mínimo entre el 80 y el 100 % de la intensidad asignada, y llevarán señalizados de forma



indeleble, bien en tanto por ciento o bien en submúltiplos de la misma, los diferentes niveles de regulación. El sistema de regulación será precintable.

NORMAS ERZ GE NNL010

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los tipos de cajas generales de protección y las características que estas deben poseer, para proteger las líneas generales de alimentación, así como especificar los ensayos y verificaciones que deben satisfacer.

Nota: En el texto que sigue, se citará a las Cajas Generales de Protección mediante las siglas CGP.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento es aplicable a las CGP hasta 630 A, con bases sin dispositivo extintor de arco, para ubicación adosada, empotrada o en hornacinas, tanto para instalación en interior como para intemperie.

4 CARACTERÍSTICAS

4.1 Características eléctricas

4.1.1 Tensión asignada

La tensión asignada es de 500 V.

4.1.2 Intensidad asignada

Las intensidades asignadas, expresadas en amperios, serán las siguientes:

- 63-100-160-250-400-630

4.2.2 Dimensiones

Para su fácil integración en el entorno, las dimensiones de las CGP serán las menores que resulten de superar satisfactoriamente todos los ensayos descritos en el apartado 8. No obstante, será indispensable que las dimensiones finales de las CGP sean tales que admitan en su totalidad los terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de los cables, no entendiéndose como continente de la CGP los posibles dispositivos o accesorios de entrada y salida de cables como “botellas”, “cajas partidas”, etc.

Los terminales citados a considerar serán los recogidos en la Norma GE NNZ014 y que se asocian a las CGP tal como se indica en la Tabla I.

Tabla I

Intensidad asignada de la CGP	Terminales admisibles en la CGP
160 A	
250 A	
400 A	
630 A	240 mm ²

4.2.7 Conexiones de entrada y de salida

Las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala, en aquellas CGP provistas de bases de cortacircuitos del tipo de cuchilla, excepto en aquellas con tipo cuchilla tamaño 00.

Las conexiones eléctricas con tornillería - tornillo + arandela + tuerca - serán de material inoxidable.



Los puntos de conexión de los conductores externos se ajustarán a lo indicado en la tabla de la figura 2. Los provistos de tornillo/s, se colocarán en la forma indicada en la figura 2, y fijado/s con los medios adecuados, para evitar que se muevan al aplicar el par especificado en la tabla XII de la Norma GE NNL011, a la tuerca de apriete de la pala del terminal.

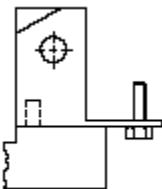


Fig. 2

Intensidad asignada CGP	Conexiones de entrada y salida
63 A	Bornes bimetálicos de 6-50mm ²
100 A	Tornillo M10
160 A	Tornillo M10
250 A	Tornillo M10
400 A	Tornillo M10
630 A	2 tornillos M10 en fases y neutro distantes más de 40 mm

4.2.8 Características del neutro

El neutro estará constituido por una conexión amovible de pletina cobre, situada a la izquierda de las fases, mirando a las CGP como si estuvieran en posición de servicio. La conexión y desconexión se deberá realizar mediante llaves, sin manipular los cables.

El dispositivo de apriete correspondiente será inoxidable, de cabeza hexagonal y con arandela incorporada. Su rosca y el par de apriete que debe soportar se indican en la Tabla II.

La sección mínima que deberá tener el neutro, se indica en la Tabla II.

Tabla II

Intensidad asignada, I_n , de la CGP (A)	Tornillo		Sección mínima del neutro (mm ²)
	Rosca	Par de apriete (N.m)	
$I_n \leq 160$	M 6	3,0	60
$160 < I_n \leq 400$	M 8	6,0	100
$400 < I_n$	M 8	8,0	150

4.2.9 Esquemas eléctricos

Los esquemas eléctricos seleccionados para las CGP se representan en la figura 3.

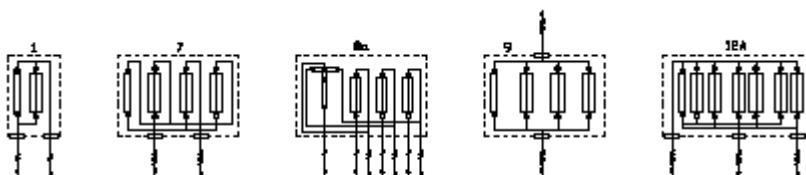


Fig. 3

5 DESIGNACIÓN

Las CGP especificadas en esta norma, se designarán de la forma indicada en la Tabla III, en la que se explica también su significado.

Tabla III
Designación de las CGP

Designación	Significado de las siglas			
	CGP	(1)	(2)*	(3)*
CGP-(1)-(2)	Caja General de Protección	Esquema de la figura 3	Intensidad asignada de la base portafusible	
CGP-(1)-(2) / (3)	Caja General de Protección	Esquema de la figura 3	Intensidad asignada de la base portafusible del primer circuito	Intensidad asignada de la base portafusible del segundo circuito

*En amperios



6 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN SELECCIONADAS

En la Tabla IV se indica la designación de las CGP seleccionadas, así como el número y tamaño de las bases de que deben estar provistas y la intensidad máxima de los fusibles que en ellas se deban colocar.

Tabla IV

Designación de la CGP	Bases		Intensidad máxima del fusible (A)
	Número	Tamaño	
CGP-1-63	1	22x58	63
CGP-1-100	1	00	100
CGP-7-63	3	22x58	63
CGP-7-100	3	00	100
CGP-7-160	3	0	160
CGP-7-250	3	1	250
CGP-7-400	3	2	400
CGP-9a-100 (1)	3	00	100
CGP-9-160	3	0	160
CGP-9-250	3	1	250
CGP-9-400	3	2	400
CGP-9-630	3	3	630
CGP-12A-250/250 (1)	3/3	2	250/250

(1) Estas CGP son de uso exclusivo para mantenimiento

NORMAS ERZ. Normas particulares 2005. Capítulo II.

2.2 TIPOS DE ACOMETIDAS

Atendiendo al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser:

TIPO	SISTEMA DE INSTALACIÓN
Aéreas	Posada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	
Mixtas aéreo-subterráneas	

2.2.1 Acometida aérea posada sobre fachada

Antes de proceder a su realización, si es posible, deberá efectuarse un estudio previo de las fachadas para que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores que deberán quedar lo suficientemente protegidos y resguardados. En las zonas de interés histórico artístico, se tendrá especial cuidado de preservar ese patrimonio, evitando cualquier impacto visual que pudiera perjudicarlo, buscando en los casos que se estime necesario soluciones específicas que, por su propia naturaleza, no pueden estandarizarse, pero que en materia de seguridad, fiabilidad, prestaciones y calidad de servicio, deben cumplir lo dispuesto en la Reglamentación vigente, así como el contenido de este Capítulo II de las presentes Normas Particulares de ENDESA para Andalucía, estando de acuerdo con las Ordenanzas

Municipales aplicables en cada caso.

En este tipo de acometidas los cables se instalarán distanciados de la pared y su fijación a ésta se hará mediante accesorios apropiados. Las distancias a la pared serán las determinadas por dichos accesorios normalizados, que se describen en el apartado 2.2.2 del Capítulo III

Los cables posados sobre fachada serán aislados de tensión asignada 0,6/1 kV y su instalación podrá realizarse bajo conductos cerrados o canales protectores con tapa desmontable con la ayuda de un útil.



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

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	- 5°C	2
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1 / 2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	diámetro \geq 1mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

3.2 PARTES QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN DE ENLACE

- Caja general de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Derivación individual (DI)
- Caja para interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

4 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Las cajas generales de protección (en adelante CGP) señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios (Art. 15.2 del REBT). Sus esquemas (7 y 9) y características, responderán a lo indicado en la Norma ENDESA NNL010, así como en las Especificaciones Técnicas ENDESA Referencias 6703611 a 6703619, según corresponda en cada caso.

Además de las marcas y fabricantes recogidos en las Especificaciones Técnicas ENDESA indicadas, podrán asimismo instalarse CGP's de otras marcas y fabricantes, siempre que esas CGP's posean la Certificación AENOR respecto a la citada Norma ENDESA NNL010.

4.1 EMPLAZAMIENTO E INSTALACIÓN

Se instalarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y ENDESA.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para 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. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de ENDESA.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse, bien sea como si se tratase de acometida subterránea, o bien en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 y 4 m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a subterránea, la CGP se situará como si se tratase de una acometida subterránea.



Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, re vestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura de llave triangular normalizada por ENDESA. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm. del suelo. Los nichos y las puertas cumplirán lo especificado en el documento ONSE-E.M.

01.05, siendo sus dimensiones mínimas las siguientes:

**MEDIDAS DE LOS NICHOS CGP, CPM Y
CAJAS DE DISTRIBUCIÓN Y SECCIONAMIENTO**

TIPO DE CAJA	DIMENSIONES NICHOS (mm)		
	Ancho	Alto	Fondo
CGP 1-63	300	450	160
CGP 7-63	560	450	160
CGP 1-100	300	450	160
CGP 7-100	560	450	160
CGP 7-160	560	700	200
CGP 7-250	560	700	200
CGP 7-400	560	700	200
CGP 9-160	420	700	200
CGP 9-250	420	700	200
CGP 9-400	420	700	200
CGP 9-630	600	600	300
CPM 1-D2	540	400	250
CPM 2-D4	600	600	300
CPM 3-D4	780	650	300
Caja de Seccionamiento	420	650	200
Armario Dist. Urbanizaciones	600	600	300
Caja de Secc. + CGP	420	1.250	200
Conjunto 2 CGP's 7-250	940	700	200
Conjunto 2 CGP's 7-400	940	700	200
Conjunto 2 CGP's 9-250	780	700	200
Conjunto 2 CGP's 9-400	780	700	200
Conjunto 2 CPM's 1-D2	1.040	400	250
Conjunto 2 CPM's 2-D4	1.170	600	300

4.2.1.2 Para conjuntos de viviendas o bloques

Las cajas seleccionadas serán:

TIPO	TAMAÑO DEL FUSIBLE	Intensidad máxima fusible (A)
C.G.P.-7-63	22x58	63
C.G.P.-7-100	00	100
C.G.P.-7-160	0	160
C.G.P.-7-250	1	250

Estas cajas y fusibles, se han seleccionado de entre los especificados en la Norma ENDESA NNL010.



5.2 INSTALACIÓN

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla del apartado 5.3.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la ITC-BT-07 del REBT, excepto en lo indicado en la ITC-BT-14.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Además, cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en la

NBE-CPI-96. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas, como mínimo y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF 120 según

NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF

30. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

5.3 CABLES

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben aislarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con la norma

UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086 -1 cumplen con esta prescripción.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre ó 16 mm² en aluminio.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. la caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE 20460-5-

523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10



Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la siguiente tabla:

FASE	SECCIONES (mm ²)	DIÁMETRO EXTERIOR DE LOS TUBOS (mm)
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200



NORMAS TÉCNICAS PARA SUMINISTROS EN B.T. ERZ 2003

1.6 Tabla de potencias nominales de los ICP's normalizados

MONOFÁSICO		TRIFÁSICO	
Tensión 230V		Tensión 230/400V	
Intensidad ICP	Potencia nominal	Intensidad ICP	Potencia nominal
1,5	345	1,5	1.039
3	690	3	2.078
3,5	805	3,5	2.425
5	1.150	5	3.464
7,5	1.725	7,5	5.196
10	2.300	10	6.928
15	3.450	15	10.392
20	4.600	20	13.856
25	5.750	25	17.320
30	6.900	30	20.784
35	8.050	35	24.248
40	9.200	40	27.712
45	10.350	45	31.176
50	11.500	50	34.640
63	14.490	63	43.646

Tipos de tarifa:

1.0, 2.0 y 3.0: Utilización Normal

4.0: Larga Utilización

B.0: Alumbrado Público

R.0: Riegos Agrícolas

NOTAS:

(1) No se precisará de transformador de intensidad ni de regleta de verificación para contrataciones iguales o inferiores a 50 kW.

(2) La regleta de verificación, cuando se instale en módulos cerrados, es decir con envolvente, deberá ser del tipo superficie.

(3) El reloj horario será obligatorio cuando la potencia contratada sea >50 kW.

(4) Para potencias contratadas superiores a 43.646 W, podrán utilizarse interruptores de intensidad regulable, máxímetros o integradores incorporados al equipo de medida, a elección del cliente.

(5) La caja general de protección (CGP) (3) podrá sustituirse por una caja de protección y medida (CPM), conforme a lo expuesto en la C.I.E. Núm. 8. El interruptor general de maniobra (5) será obligatorio únicamente en concentraciones de más de dos usuarios. Los bornes de salida (8.1) se podrán sustituir, siempre que sea preciso, por el dispositivo de protección de línea que corresponda.



1.8 Límites de responsabilidad

El cliente, o en su caso el usuario, es el responsable, a través de un instalador autorizado, del mantenimiento de la instalación de enlace, cuya frontera, respecto a la red de distribución de la Empresa Distribuidora, son los bornes de conexión de la acometida en la caja general de protección (CGP) o, cuando proceda, en la caja de protección y medida (CPM).

Dado que, tanto la CGP como la protección aislante del embarrado general, están precintados por la Empresa Distribuidora, para acceder a los mismos y realizar los trabajos de mantenimiento indicados, se deberá avisar previamente del desprecintado a la Empresa Distribuidora.

5.3 Cuarto de centralización

Cuando se trate de más de 16 contadores, se deberán colocar en un local específico, denominado cuarto de centralización. Las características y dimensiones del mismo son las que se indican a continuación (ver **dibujo V.5.1**):

- Estará destinado exclusivamente a la centralización y contendrá los contadores correspondientes a las viviendas, los servicios generales del edificio y los locales comerciales.
- Estará situado en un lugar de la zona común de libre acceso, lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. No servirá de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará ventilado y separado de otros locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos. No estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y sus medidas mínimas serán de 0,70 x 2 m. Estará equipada con la cerradura GESA-ENDESA nº. 4 de acero inoxidable normalizada por la Empresa Distribuidora.
- La resistencia al fuego del local y de sus puertas corresponderá a lo establecido en la Norma NBE-CPI 96 para locales de riesgo especial bajo. En el exterior y lo más próximo a la puerta, se dispondrá un extintor móvil de eficacia mínima 21 B.
- Su altura mínima será de 2,30 m y la anchura de las paredes donde se ubiquen los contadores será de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de los contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de la concentración y las paredes colindantes será de 20 cm.
- Cuando la cota del suelo sea igual o inferior a la de los pasillos y locales colindantes, se dispondrán sumideros de desagüe.
- El conjunto prefabricado para la centralización de contadores se fijará sobre una pared de grueso no inferior a 10 cm.
- Dispondrá de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración, así como de un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de nivel mínimo 5 lux y autonomía no inferior a 1 hora, situado dentro del local junto a la puerta de entrada.

La colocación de la concentración de contadores se realizará de tal forma que, desde la parte inferior de la misma al suelo, haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto no supere 1,80 m.

Las concentraciones estarán formadas eléctricamente por las siguientes unidades funcionales:

- Interruptor general de maniobra
- Embarrado general y fusibles de seguridad
- Equipos de medida



- Dispositivo de mando (opcional)
- Embarrado de protección y bornes de salida
- Equipo de comunicación y adquisición de datos (opcional)

5.9 Cableado interior

El cableado interior de embarrado general a contador y de contador a bornes de derivación individual se llevará a cabo conforme a lo indicado en la R.U-1404 E apartado 6.11.

Las características de los cables serán las siguientes:

Conductor: de cobre rígido, según UNE 21031-74 y 21022

Sección:

1 x 10 mm² para contadores hasta 30 A

1 x 16 mm² para contadores hasta 50 A

1 x 25 mm² para contadores hasta 72 A

Tensión asignada: 750 V

Los conductores que hayan de conectarse a los contadores deberán estar pelados en una longitud de 20 mm y señalizados con la siglas "E" para entradas y "S" para salidas.

En todos ellos, las conexiones se efectuarán directamente y sin terminaciones.

Los cables se distinguirán por el color del aislamiento, según se indica en la ITC-BT-26.

Los tramos de las derivaciones individuales que discurran por el interior de la centralización lo harán por la parte posterior de las placas de fijación de los contadores y estarán protegidos mediante tubo o conducto independiente para cada una de ellas.



UNE 21123

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma UNE establece la construcción, las dimensiones y las prescripciones de ensayo de cables de energía aislados con etileno propileno y con cubierta de policloruro de vinilo para una tensión eficaz (U) de 1 kV, para utilización en instalaciones fijas.

Los cables objeto de esta norma son:

- DV-K cables sin armadura ni pantalla, con conductor de cobre flexible
- DV cables sin armadura ni pantalla, con conductor de cobre (clase 1 ó 2)
- DOV-K cables apantallados, con conductor de cobre flexible
- DOV cables apantallados, con conductor de cobre (clase 1 ó 2)
- DVMV-K cables multiconductores armados con alambres de acero galvanizado, con conductor de cobre flexible
- DVMV cables multiconductores armados con alambres de acero galvanizado.
- DVMAV-K cables unipolares armados con alambres de aluminio, con conductor de cobre.
- DVMAV cables unipolares armados con alambres de aluminio, con conductor de cobre
- DVFV-K cables multiconductores armados con fleje de acero, con conductor de cobre.
- DVFV cables multiconductores armados con fleje de acero, con conductor de cobre
- DVFAV-K cables unipolares armados con fleje de aluminio, con conductor de cobre flexible
- DVFAV cables unipolares armados con fleje de aluminio, con conductor de cobre

a) Material de aislamiento

El aislamiento contemplado en esta norma UNE consistirá en etileno propileno y corresponderá al tipo HEPR de la

Norma CEI 60502-1

b) Tensión asignada

0,6/1 kV; véase UNE-HD 603-1 Apartado 2.3

c) Temperatura máxima para el aislamiento

I) Servicio normal: 90 °C

II) Cortocircuito: 250 °C

(5 seg. duración máxima)

d) Material de cubierta

Será el adecuado para la temperatura máxima del conductor. Consistirá en policloruro de vinilo y corresponderá a

las características del tipo DMV-18 de la Tabla 4A de la Norma UNE-HD 603-1.

e) Pantalla

La pantalla consistirá en una o varias cintas de cobre.

4 CORRIENTES ADMISIBLES

Las corrientes admisibles para este tipo de cables, así como los factores de corrección que les son de aplicación, se indican en la Norma UNE 20460-5-523



UNE 21460-523

523.0 OBJETO

Los requisitos de esta norma tienen por objeto asegurar una vida satisfactoria de los conductores y de los aislantes sometidos a los efectos térmicos de las corrientes admisibles, durante períodos prolongados en servicio normal y para las condiciones habituales de instalación.

En la determinación de la sección de los conductores intervienen otras consideraciones, tales como las reglas de protección contra los choques eléctricos (véase la Norma UNE 20-460 /4-41), la protección contra los efectos térmicos (véase la Norma UNE 20-460 /4-42), la protección contra las sobreintensidades (véase la Norma UNE 20-460 /4-43), la caída de tensión (norma en estudio) así como las temperaturas límites para los terminales de los equipos a los que se conectan los conductores.

Esta norma es aplicable a los cables y conductores aislados para una tensión nominal no superior a 1 kV en corriente alterna y a 1,5 kV en corriente continua.

Esta norma no afecta a los cables enterrados ni a los instalados en el agua.

523.1 GENERALIDADES

523.1.1 La corriente máxima transportada de modo continuo por todo conductor bajo condiciones específicas, debe ser tal que su temperatura máxima en servicio continuo no sobrepase la temperatura límite especificada en la tabla 52-A. El valor de la corriente debe seleccionarse en conformidad con el apartado 523.1.2, o determinarse conforme al apartado 523.1.3.

Tabla 52-A
Temperatura máxima de trabajo según tipo de aislamiento

Tipo de aislamiento	Temperatura máxima de trabajo (véase nota 1) (°C)
Polidloruro de vinilo (PVC)	Conductor: 70
Polietileno reticulado (XLPE) y etileno-propileno (EPR)	Conductor: 90
Mineral (con cubierta de PVC o desnudo y accesible)	Cubierta metálica: 70
Mineral (desnudo inaccesible y no en contacto con materiales combustibles)	Cubierta metálica: 105 (véase nota 2)

NOTAS

- 1 Los valores de las temperaturas máximas admisibles para los conductores indicados en esta tabla 52-A, se han tomado de las Normas CEI 502:1983 y 702:1981.
- 2 Para los cables con aislamiento mineral, pueden admitirse temperaturas superiores en servicio continuo, según el nivel de temperatura del cable y de sus terminales, de las condiciones ambientables y de otras influencias externas.



1 INTRODUCCIÓN

Este anexo sirve para indicar los valores de intensidades admisibles que satisfagan los requisitos de la Norma UNE 20-460 /5-523, para los conductores aislados y cables sin armaduras, para tensiones no superiores a 1 kV en corriente alterna y a 1,5 kV en corriente continua.

Los valores indicados en este anexo, están basados en la Norma CEI 364-5-523:1983, primera edición. Algunas modificaciones técnicas recientes, han sido aportadas a estos valores, particularmente en lo que se refiere a los cables que comprenden conductores circulares y cables instalados en paredes térmicamente aislantes. Las adiciones se han obtenido de resultados experimentales o de cálculos efectuados en base a la Norma UNE 21-144.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Los valores de corrientes admisibles, los factores de temperatura ambiente y de agrupamiento dados en este anexo, se aplicarán a los cables sin armadura y a los conductores aislados, conforme a la Normas UNE 21-031, UNE 21-123 y UNE 21-157, en lo que concierne a los espesores de aislamiento y a su construcción, fabricados para su utilización en tensiones nominales no superiores a 1 kV a 50 Hz – 60 Hz o 1,5 kV en corriente continua.

Los valores de las tablas para cables multiconductores pueden utilizarse para cables armados, con la condición de que cada cable contenga todos los conductores de un circuito en corriente alterna y los valores estén dentro del margen de la seguridad. Los valores de las tablas pueden usarse igualmente con garantía para cables con conductor concéntrico y pantalla o envolvente metálica.

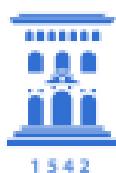
Los valores de las tablas pueden aplicarse a cables en corriente continua.

Las corrientes admisibles indicadas en las tablas, están determinadas para los tipos de conductores y cables aislados y para los tipos de instalación normalmente utilizados en las instalaciones eléctricas fijas. La tabla 52-B1 indica los métodos de referencia de instalación, y las correspondientes tablas de corrientes admisibles.

Otros tipos de instalación se indican en la tabla 52-B2 con el procedimiento a utilizar, para deducir los valores de corriente admisibles en los métodos de referencia.

Firma del técnico competente

En Zaragoza a 1 de Septiembre de 2011.



Universidad
Zaragoza



PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UN EDIFICIO DE 25 VIVIENDAS Y GARAJES

PRESUPUESTO

AUTOR
Sergio Polo Latorre





Índice

Presupuesto Instalación Interior Vivienda.....	2
Presupuesto Sótano.....	3
Presupuesto Servicios Generales	5
Presupuesto Derivaciones Individuales	8
Presupuesto LGA y Acometida	10
Presupuesto Total	12

**Presupuesto Instalación Interior Vivienda**

Cantidad	Descripción	Fabricante	Referencia	Precio Ud.	Precio total
92	Cable negro 1.5mm ²	General Cable	1174106	0.302 / m	27,784
92	Cable azul 1.5mm ²	General Cable	1174106	0.302 / m	27,784
84	Cable gris 1.5mm ²	General Cable	1174106	0.302 / m	25,368
92	Cable A/V 1.5mm ²	General Cable	1174106	0.302 / m	27,784
144	Cable negro 2.5mm ²	General Cable	1174107	0.52 / m	74,88
144	Cable azul 2.5mm ²	General Cable	1174107	0.52 / m	74,88
144	Cable A/V 2.5mm ²	General Cable	1174107	0.52 / m	74,88
9	Cable negro 6mm ²	General Cable	1174109	1.22 / m	10,98
9	Cable azul 6mm ²	General Cable	1174109	1.22 / m	10,98
9	Cable A/V 6mm ²	General Cable	1174109	1.22 / m	10,98
512	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC20	0.30 / m	210
9	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC25G	0.36 / m	3,24
48	Manguera tetrapolar	Sonelco	P 4991	13.05	13,05
66	Cable par. bicolor	General cable	Con 13131	0.85 / m	56,1
9	Caja de empotrar 100x165	Simón	27710-31	0.98	8,82
76	Cajetín universal	Simón	31710-31	0.39	29,64
2	PIA 10A	Simón	68510-61	15.25	30,3
5	PIA 16A	Simón	68516-61	15.65	78,3
2	PIA 25A	Simón	68525-61	16.12	32,24
1	PIA 40A	Simón	68540-61	46.59	46,59
2	Diferencial 30mA	Simón	78240-30	56.52	113,04
1	ICP-M 40 A	Simón	68140-38	32.06	32,06
1	P. Sobretensiones	Simón	68840-31	160.29	160,29
15	Interruptores	Simón	75101-39	4.14	62,10
12	Comutadores	Simón	75201-39	4.90	58,8
1	Cruzamiento	Simón	75251-39	10.53	10,53
1	Pulsador	Simón	75150-39	4.54	4,54
29	Teclas	Simón	82010-30	2.34	67,86
67	Marco	Simón	82610-30	2.42	162,14
2	Marco	Simón	82620-30	3.93	7,86
1	Marco	Simón	82630-30	7.17	7,17
4	Base teléfono	Simón	75480-30	5.76	23,04



4	Tapas teléfono	Simón	82062-30	2.75	11
4	Tomas televisión	Simón	75488-69	8.07	32,28
4	Tapas televisión	Simón	82097-30	2.74	10,96
29	Bases enchufe	Simón	75464-39	3.20	112
29	Tapas enchufe	Simón	82041-30	2.69	91,46
2	Base enchufe 25	Simón	10436-31	10.98	21,96
4	Placas ciegas	Simón	82800-30	4.59	18,36
26	Portalámparas de obra	Simón	10579-32	0.69	15,87
2	Distribuidor	IKUSI	PAU204	7.55	15,10
1	Regleta teléfono	IKUSI	IKU5000	6.10	6,10
1	Soporte regleta	IKUSI	IKU5004	6.00	6,00
24	Cable T.V.	IKUSI	2502	0.50 / m	500
28	Cable Tfno.	General Cable	GCC535004 CC4P	0.51 / m	510
1	PTR	IKUSI			
24	Hilo guía	EUNEA	Mtpvd3002	0.62 / m	623
20	Regleta 10mm ²	Simón	10825-31	0.97	19,4
10	Regleta 16mm ²	Simón	10826-31	1.69	16,9
5	Regleta 25mm ²	Simón	10828-31	5.43	27,15
1	Zumbador	Simón	75806-39	13.39	13,39
1	Tapa zumbador	Simón	82052-30	3.03	3,03
1	Armario dist. 28 módulos	Simón	68912-31	40.13	40,13
1	Central	Sonelco	P 3221-01	118.12	118,12
7	Mando	Sonelco	PC 1250-01	58.34	408,38
8	Caja empotrar	Sonelco	P 4901	0.57	4,56
8	Chasis	Sonelco	KC 9201	5.29	42,32
8	Embellecedor	Sonelco	KM 9100	2.25	18
1	Caja empotrar	Sonelco	P 9002	2.32	2,32
1	Marco	Sonelco	KM 9211	5.10	5,10
12	Altavoz 4"	Sonelco	P 4715	16.09	192,9
6	Altavoz 4"	Sonelco	P 4715AH	16.09	96,72
12	Rejilla	Sonelco	P 4951	4.58	54,96
6	Rejilla	Sonelco	P 4961	7.21	43,26
1	Teléfono portero	Fermax	8044	24.00	24,00
PRESUPUESTO (sin I.V.A.)					4.688,74

**Presupuesto Sótano**

Cantidad	Descripción	Fabricante	Referencia	Precio Ud.	Precio total
1187	Cable negro (AS) 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	1198,87
81	Cable gris (AS) 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	81,81
1106	Cable azul (AS) 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	1117,06
829	Cable A/V (AS) 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	837,29
65	Cable negro (AS) 2.5mm ²	General Cable	1656107	1.602 / m	104,13
65	Cable azul (AS) 2.5mm ²	General Cable	1656107	1.602 / m	104,13
65	Cable A/V (AS) 2.5mm ²	General Cable	1656107	1.602 / m	104,13
887	Tubo rígido	Tabalsa	Practicplast/ M-20GR	1.02 / m	904,74
65	Tubo rígido	Tabalsa	Practicplast/ M-32GR	1.92 / m	124,8
125	Curva 90°	Tabalsa	CE/M-20GR	2.83 / m	350,2
25	Curva 90°	Tabalsa	CE/M-25GR	3.02 / m	75,5
36	Caja de superficie	Legrand	92176	4.46	166,56
2.000	Abrazaderas	emac	977204	9.36/100	187,2
2.000	Tuerca	emac	M8	5.65/100	113
3.500	Tornillos	emac	Thp75132	4.25/100	148,75
3.500	Tacos	emac	780800P	2.5/25	350
1	ICP-M 4x40 A	Simón	68540-38	167.29	167,29
1	IGA 4x40 A	Simón	68440-36	135.80	135,80
1	PIA 4x10 A	Simón	68410-36	93.46	93,46
1	PIA 4x25 A	Simón	68425-36	100.85	100,85
3	PIA 2x16 A	Simón	68216-36	21.2	63,6
12	PIA 2x10 A	Simón	68210-36	21.69	260,28
4	Diferencial 2x40 A 30mA	Simón	78240-60	56.52	226,08
1	Diferencial 4x40 A 30mA	Simón	78440-60	251.25	251,25
1	Diferencial 4x40 A 300mA	Simón	78440-63	214.09	214,09
1	P. Sobretensiones	Simón	68841-31	264.74	264,74
1	Cuadro	Simón	68963-31	96.65	96,65
1	Borna tierra	Legrand	39362	3.68	3,68
2	Peine	Legrand	45684	6.64	13,28
21	Pulsador	Simón	73160-39	4.54	4,54



3	Pulsador temp.	Simón	75325-39	12.35	37,05
21	Teclas	Simón	73016-30	2.34	67,86
3	Bases enchufe	Simón	73432-39	3.20	112
3	Tapas enchufe	Simón	73041-30	2.69	91,46
24	Marcos	Simón	73900-39	0.33	7,92
27	Regleta 10mm ²	Simón	10825-31	0.97	19,4
9	Regleta 16mm ²	Simón	10826-31	1.69	16,9
45	Luminarias emer.	Legrand	615 15	53.96	2364,80
2	Luminarias emer.	Legrand	615 18	62.13	124,26
45	Etiquetas	Legrand	609 98	0.31	14,68
2	Etiquetas	Legrand	609 70	0.33	0,66
52	Luminarias	Sylvania	0046713	81.50	4088
104	Fluorescentes	Sylvania	0015468	3.83	390,09
5	Pulsador disparo	GMB	GNPA	2.81	14,05
1	Pulsador paro	GMB	GNPAP	2.37	2,37
2	Sirena	Legrand	41349	14.55	29,10
1	Central	Kilsen	NK-708	835.90	835,90
47	Detector humo	Simón	81862-39	21.45	1065,65
26	Piloto	Legrand	86049	4.35	93,20
26	Tapa piloto	Legrand	86183	0.84	21,22
PRESUPUESTO (sin I.V.A.)					17.260,3

**Presupuesto Servicios Generales**

Cantidad	Descripción	Fabricante	Referencia	Precio Ud.	Precio total
1470	Cable negro 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	1484,7
1159	Cable azul 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	1170,59
1159	Cable A/V 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	1170,59
375	Cable negro 2.5mm ²	General Cable	1656107	1.602 / m	600,75
375	Cable azul 2.5mm ²	General Cable	1656107	1.602 / m	600,75
375	Cable A/V 2.5mm ²	General Cable	1656107	1.602 / m	600,75
15	Cable negro 4mm ²	General Cable	1656108	2.513 / m	37,695
15	Cable azul 4mm ²	General Cable	1656108	2.513 / m	37,695
15	Cable A/V 4mm ²	General Cable	1656108	2.513 / m	37,695
214	Cable negro 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	766,548
28	Cable gris 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	100,296
28	Cable marrón 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	100,296
214	Cable azul 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	766,548
214	Cable A/V 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	766,548
87	Tubo rígido	Tabalsa	Practicplast/ M-20GR	1.02 / m	88,74
15	Tubo rígido	Tabalsa	Practicplast/ M-25GR	1.50 / m	22,5
28	Tubo rígido	Tabalsa	Practicplast/ M-32	1.92 / m	53,76
13	Curva 90°	Tabalsa	CE/M-20GR	2.83 / ud	36,79
11	Curva 90°	Tabalsa	CE/M-25GR	3.02 / ud	33,22
635	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC20	0.30 / m	190,5
310	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC25G	0.36 / m	111,6
150	Cremalleras	emac	Wg374-1	0.128 ud	19,2
28	Caja de empotrar 100x165	Simón	27710-31	0.98	8,82
14	Caja de superficie	Legrand	92176	4.46	166,56
500	Abrazaderas	emac	977204	9.36/100	48,3
1000	Tuerca	emac	M8	5.65/100	56,5
1000	Tornillos	emac	Thp75132	4.25/100	42,5
1000	Tacos	emac	780800P	2.5/25	100
32	PIA 2x10 A	Simón	68210-36	21.69	694,08
10	PIA 2x16 A	Simón	68216-36	21.2	212



6	PIA 4x20A	Simón	68420-36	97.7	586,2
6	Diferencial 2x40 A 30mA	Simón	78240-60	56.52	339,12
9	Diferencial 2x63A 30mA	Simón	78263-60	333.73	3003,57
6	Diferencial 4x40 A 300mA	Simón	78440-63	214.09	1254,84
2	IGA 4x80A	Simón	68480-60	323.99	647,98
2	ICP-M 4x80A	Simón	68480-38	375.27	750,54
2	PIA 4x10 A	Simón	68410-36	93.46	186,92
2	P. Sobretensiones	Simón	68841-31	264.74	529,48
2	Relé	Simón	68865-31	32.65	65,3
2	Int. horario	Simón	68869-31	85.3	170,6
2	Fotocélula	Orbis	132200	74	148
2	Contactor	Sprecher	CA3 - 12	42.1	84,2
14	Minutero esc.	Simón	68810-31	6.85	103,2
2	Cuadro 6x36mód	Merlin Guerin	1SL0206A00	193.14	386,28
6	Perfiles cobre	Merlin Guerin	03002	14.28	85,68
1	Puerta armario	Merlin Guerin	08214	8.21	8,21
1	Borna tierra	Legrand	39362	3.68	3,68
2	Peine 63A	Legrand	45684	5.32	15,96
6	Peine 40A	Legrand	45680	4.75	28,5
51	Pulsador	Simón	73160-39	4.54	4,54
8	Interruptores	Simón	75101-39	4.14	62,10
8	Commutadores	Simón	75201-39	4.90	39,2
67	Teclas	Simón	73016-30	2.34	156,78
16	Bases enchufe	Simón	73432-39	3.20	51,2
16	Tapas enchufe	Simón	73041-30	2.69	43,04
67	Marcos	Simón	73900-39	0.33	21,70
18	Regleta 10mm ²	Simón	10825-31	0.97	19,4
14	Regleta 16mm ²	Simón	10826-31	1.69	16,9
12	Regleta 20mm ²	Simón	10827-31	2.10	25,2
8	Regleta 25mm ²	Simón	10828-31	2.68	20,44
95	Luminarias emer.	Legrand	615 15	53.96	5234,12
2	Lum. Emer. RF	Legrand	618 34	117.65	235,3
7	Luminarias emer.	Legrand	615 18	62.13	434,91
97	Etiquetas	Legrand	609 98	0.31	30,07
7	Etiquetas	Legrand	609 70	0.33	2,31
50	Portalámparas de obra	Simón	10579-32	0.69	34,5
16	Luminarias IP65	Sylvania	0046713	81.50	1304
32	Fluorescentes	Sylvania	0015468	3.83	122,56
1	Placa portal esc1 City1 AP 201AG	Fermax	8501	144.8	144,8
1	Placa citymax 3 W AG 2 módulos	Fermax	8580	27.05	27,05
1	City1 AP 204 AG	Fermax	8509	94.15	94,15
1	Placa portal esc2	Fermax	8620	208.55	208,55



Presupuesto Servicios Generales

	City 5 AP 250AG				
2	Abre puertas	Fermax	2909	22.7	45,4
2	Contactos 2c	Fermax	2913	9.4	18,8
2	Fuentes de alimentación	Fermax	8787	57.2	114,4
20	Farola boletus	Faro	74395	276.83	553,66
158	Tubo M40	Aiscan	TDRL40	0.59/m	93,22
60	Bombilla 18W	Osram	DSST 825	4.86	291,6
PRESUPUESTO (sin I.V.A.)					27.974,7

**Presupuesto Derivaciones Individuales**

Cantidad	Descripción	Fabricante	Referencia	Precio Ud.	Precio total
922	Cable rojo 1.5mm ²	General Cable	1656106	1.01 / m	931,22
44	Cable negro 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	157,608
44	Cable gris 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	157,608
44	Cable marrón 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	157,608
44	Cable azul 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	157,608
44	Cable A/V 6mm ²	General Cable	1656109	3.582 / m	157,608
22	Cable negro 10mm ²	General Cable	1656110	6.182 / m	136,004
22	Cable gris 10mm ²	General Cable	1656110	6.182 / m	136,004
22	Cable marrón 10mm ²	General Cable	1656110	6.182 / m	136,004
22	Cable azul 10mm ²	General Cable	1656110	6.182 / m	136,004
22	Cable A/V 10mm ²	General Cable	1656110	6.182 / m	136,004
90	Cable negro 16mm ²	General Cable	1815111	9.232 / m	830,88
90	Cable azul 16mm ²	General Cable	1815111	9.232 / m	830,88
6	Cable marrón 16mm ²	General Cable	1815111	9.232 / m	55,392
6	Cable gris 16mm ²	General Cable	1815111	9.232 / m	55,392
856	Cable A/V 16mm ²	General Cable	1815111	9.232 / m	7902,592
766	Cable negro 25mm ²	General Cable	1815112	15.152 / m	11606,432
766	Cable azul 25mm ²	General Cable	1815112	15.152 / m	11606,432
100	Punteras 6mm ²	Legrand	6-6	1.78 / ud.	178
100	Punteras 10mm ²	Legrand	10-6	1.92 / ud.	192
100	Punteras 16mm ²	Legrand	16-6	2.32 / ud.	232
100	Punteras 25mm ²	Legrand	25-6	2.72 / ud.	272
66	Tornillo M 6	Himel	Tor 186A	0.20	13,2
8	Tornillo M 8	Himel	Tor 168A	0.19	1,52
66	Tuerca M 6	Himel	Tdm6	1.98	130,68
8	Tuerca M 8	Himel	Tdm8	2.07	16,56
44	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC25	0.30 / m	13,2
112	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC32	0.36 / m	40,32
871	Tubo corrugado	Tupersa	TubTC40	0.63 / m	548,73



Presupuesto Derivaciones Individuales

4x25	Cremalleras	emac	Wg374-1	3.2/25 ud	12,8
500	Abrazaderas	emac	977204	9.36/100	48,3
1000	Tuerca	emac	M8	5.65/100	56,5
1000	Tornillos	emac	Thp75132	4.25/100	42,5
1000	Tacos	emac	780800P	2.5/25	100
4	PIA 4x10 A	Simón	68410-36	93.46	373,84
4	P. Sobretensiones	Simón	68841-31	264.74	1058,96
4	Diferencial 4x40 A 30mA	Simón	78440-60	251.25	1005
4	IGA 4x25A	Simón	68480-60	100.85	403,4
4	ICP-M 4x25A	Simón	68480-38	125.9	503,6
1	PIA 4x20A	Simón	68420-36	97.7	97,7
3	PIA 4x25A	Simón	68425-36	100.85	302,55
4	Cuadro ICP + Módulos 4 + 44	Simón	68036-31	26.85	106,80
4	Puerta armario	Simón	68083-31	8.60	34,4
4	Borna tierra	Legrand	39362	3.68	3,68
PRESUPUESTO (sin I.V.A.)					41.075,5

**Presupuesto LGA y Acometida**

Cantidad	Descripción	Fabricante	Referencia	Precio Ud.	Precio total
150	Cable 240 Al.	General Cable	1991120	11.896/m	1784,4
60	Cable 150 Al.	General Cable	1991118	7.42/m	445,2
50	Cable 120 Al.	General Cable	1991117	6.484/m	324,2
20	Cable 70 Al.	General Cable	1991115	4.402/m	88,04
150	Tubo M200	Cahors	956.048	2.64 / m	264
100	Tubo M160	Cahors	956.046	2.48 / m	248
18	Abrazaderas de trenzado	Nixed	3246	19.95	19,95
4	Soporte embarrado	Hager	UC 840	24.62	98,48
1	5x Pletinas cobre 2 metros	Hager	UM 95Y	75.71	75,71
1	5x Pletinas cobre 2 metros	Hager	UM 95Z	132.83	132,83
4	Juego paneles laterales	Hager	FC 011	62.09	148,36
2	Panel de fondo	Hager	FC 211	71.14	142,28
4	Puerta transparente	Hager	FC 341	83.93	135,72
4	Paneles superior e inferior	Hager	FC 426	133.63	534,52
2	Perfil Dín 2m.	Hager	A099 B	17.29	34,58
2	Pantalla protección	Hager	UC 827	27.56	55,12
38	3 x soporte fijación mural GEMINI	ABB	1SL0342A00	6.70	254,6
6	Punteras 240mm ²	Telemecanique	DZ5CA1503I	21.26	21,26
6	Punteras 150mm ²	Telemecanique	DZ5CA952	18.55	18,55
6	Punteras 120mm ²	Telemecanique	DZ5CA502	14.70	14,70
6	Punteras 70mm ²	Telemecanique	DZ5CA253	16.97	16,97
46	Guardafusibles	Legrand	15620	3.61	173,28
28	Fusible 63 A	Legrand	15563	11.17	312,76
12	Fusible 40 A	Legrand	15540	5.75	69
6	Fusible 100 A	Legrand	15596	4.57	27,42
150	Borna Ent/Sal	Legrand	15641	1.55	232,5
1	Int. Secc. 250 A	Merlin Guerin	31639	1035.15	1035,15
1	Int. Secc. 400 A	Merlin Guerin	31715	1948.63	1948,63
2	Caja para int secc	Merlin Guerin	15476	31.45	62,90
66	Tornillo M 6	Himel	Tor 186A	0.20	13,2
8	Tornillo M 8	Himel	Tor 168A	0.19	1,52
66	Tuerca M 6	Himel	Tdm6	1.98	130,68
8	Tuerca M 8	Himel	Tdm8	2.07	16,56
100	Tornillo M12	Cahors	UC 855	3.40	6,80



		Española			
2	Caja general de protección 400 A	Cahors Española	446122	198.22	396,44
2	Caja general de protección 250 A	Cahors Española	446335	154.93	309,86
6	Fusible 250 A	Legrand	17865	27.84	167,04
6	Fusible 400 A	Legrand	17870	30.01	180,06
PRESUPUESTO (sin I.V.A.)					10.074,1



Presupuesto Total

A continuación se presenta el presupuesto general, siendo este la suma de todos los apartados anteriores.

Designación	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Instalación interior de viviendas	4688,74	25	117218,5
Instalación de trasteros y sótano	17260,3	1	17260,3
Instalación servicios generales	27974,7	1	27974,7
Instalación derivaciones individuales	41075,5	1	41075,5
Instalación acometida / LGA	10074,1	1	10074,1
Precio total sin IVA de material			213603,1
Oficial de primera	16,06	360	5781,6
Oficial de segunda	11,24	360	4046,4
Oficial de segunda	11,24	104	1168,96
Precio total sin IVA de mano de obra			10996,96
Subtotal			224600,06
PRECIO TOTAL con 18% de IVA			265028,07

El presupuesto asciende a una suma total de Doscientos sesenta y cinco mil veintiocho euros con siete céntimos de euro.

Firma del encargado competente:

D. Sergio Polo Latorre
DNI 76971340-T

Firma del cliente:

En Zaragoza a 1 de Septiembre de 2011.