

laboración honoraria de expertos que simultaneen esta prestación social con su ocupación profesional, así como contratar personal temporalmente, en los términos que al efecto apruebe el Ministerio de Trabajo, ya sea para trabajar por horas o para una acción determinada, ya sea con especial dedicación. En este último supuesto, en atención a su plena dedicación a un servicio social, el personal temporal tendrá derecho a la reserva de plaza en la Empresa o Entidad en la que estuviere prestando su trabajo, en términos similares a los previstos en el artículo setenta y nueve de la Ley de Contrato de Trabajo. El contrato de colaboración temporal no podrá ser de duración superior al período de vigencia del correspondiente Plan de Desarrollo Económico y Social, prorrogable como máximo por otro período igual.

#### DISPOSICIONES FINALES

Primera.—Queda autorizado el Ministro de Trabajo para dictar las disposiciones necesarias para el desarrollo y aplicación de lo dispuesto en el presente Decreto.

Segunda.—Quedan derogadas cuantas disposiciones de idéntico o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente Decreto, en especial la Orden de ocho de abril de mil novecientos sesenta y cuatro.

Tercera.—Este Decreto entrará en vigor el mismo día de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

#### DISPOSICION TRANSITORIA

El Ministro de Trabajo, a propuesta de la Dirección General de Promoción Social, podrá simplificar, coordinar o unificar la estructura y actuación de aquellos órganos o unidades de los Servicios de Acción Formativa y de Universidades Laborales con funciones concurrentes o sobre materias afines, de acuerdo con los principios de economía y aprovechamiento intensivo de medios. El Ministerio de Trabajo fijará igualmente los términos y plazos en que se podrá ofrecer al personal adscrito a la Gerencia del Programa de Promoción Profesional Obrera en virtud de contrato de duración temporal con efecto hasta treinta y uno de diciembre de mil novecientos setenta y cinco y en régimen de especial dedicación, con la antigüedad y la titulación académica que se señalen, un derecho preferente para ocupar los puestos de la plantilla del Servicio de Acción Formativa que se establezca de acuerdo con el correspondiente Estatuto.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a veintiuno de diciembre de mil novecientos setenta y tres.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de Trabajo,  
LICINIO DE LA FUENTE Y DE LA FUENTE

*RESOLUCION de la Dirección General de la Seguridad Social sobre derechos de Registro a cumplimentar por las Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo.*

Los artículos cuarto y quinto del Decreto 4293/1964, de 17 de diciembre, determinan la cuantía y obligación por parte de las Mutuas Patronales de contribuir para colaborar en la gestión de las contingencias de Accidentes de Trabajo y Enfermedad Profesional.

Con tal motivo se recuerda a todas las Mutuas Patronales inscritas en el correspondiente Registro a cargo de esta Dirección General, la obligación de declarar los salarios protegidos durante el presente año de 1973, con el fin de practicar la liquidación de los derechos de Registro que le son aplicables y que han de satisfacer.

Dicha declaración de salarios ha de efectuarse en el mes de enero de 1974.

El importe de los derechos en cuestión será el 3 por 100.000 o fracción del importe de los salarios protegidos por las mismas durante el indicado ejercicio, según se determina en el Decreto antes invocado.

Lo que comunico a VV. SS.

Dios guarde a VV. SS.

Madrid, 5 de diciembre de 1973.—El Director general, Enrique de la Mata Gorostizaga.

Sres. Presidentes de las Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo.

## MINISTERIO DE INDUSTRIA

*ORDEN de 31 de octubre de 1973 por la que se aprueban las instrucciones complementarias denominadas Instrucciones MI BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*

Ilustrísimo señor:

El Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, aprobó el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y facultó al Ministerio de Industria para dictar las disposiciones y normas necesarias para el mejor desarrollo de las establecidas en aquél.

Comprende el citado Decreto las normas básicas de carácter más general y permanente, mientras que por la presente Orden se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias, que contienen la normativa aplicable en el momento actual a las instalaciones eléctricas a las que conciernen, y que han de ser objeto en el futuro de las revisiones que exija la necesidad de adaptarlas al desarrollo y evolución de la técnica.

En su virtud, este Ministerio ha dispuesto:

Artículo 1.º Se aprueban las adjuntas Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas Instrucciones MI BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto de 20 de septiembre de 1973.

Art. 2.º Estas Instrucciones Técnicas Complementarias entrarán en vigor simultáneamente con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión al que corresponden.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 31 de octubre de 1973.

LOPEZ DE LETONA

Ilmo. Sr. Director general de la Energía.

#### INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION. (INSTRUCCIONES MI BT)

##### INDICE

001. Terminología.
002. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Materiales.
003. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones.
004. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Intensidades admisibles en los conductores.
005. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica. Materiales.
006. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica. Ejecución de las instalaciones.
007. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica. Intensidades admisibles en los conductores.
008. Puesta a neutro de masas en redes de distribución de energía eléctrica.
009. Instalaciones de alumbrado público.
010. Suministros en baja tensión. Previsión de cargas.
011. Instalaciones de enlace. Esquemas. Acometidas.
012. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
013. Instalaciones de enlace. Línea repartidora.
014. Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales.
015. Instalaciones de enlace. Contadores.
016. Instalaciones de enlace. Dispositivos privados de mando y protección general.
017. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones de carácter general.
018. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
019. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos protectores.
020. Instalaciones interiores o receptoras. Protecciones contra sobrintensidades y sobretensiones.
021. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos.
022. Instalaciones interiores de viviendas. Grado de electrificación de las viviendas.
023. Instalaciones interiores de viviendas. Prescripciones generales.
024. Instalaciones interiores de viviendas. Ejecución de las instalaciones.

025. Instalaciones en locales de pública concurrencia. Prescripciones particulares.
026. Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión.
027. Instalaciones en locales de características especiales.
028. Instalaciones con fines especiales. Prescripciones particulares.
029. Instalaciones a pequeñas tensiones.
030. Instalaciones a tensiones especiales.
031. Receptores. Prescripciones generales.
032. Receptores para alumbrado.
033. Receptores. Aparatos de caldeo.
034. Motores, generadores y convertidores.
035. Receptores. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores.
036. Receptores. Juguetes eléctricos.
037. Receptores. Aparatos médicos. Aparatos de rayos X.
038. Receptores. Cercas eléctricas para ganado.
039. Puestas a tierra.
040. Instaladores autorizados.
041. Autorización y puesta en servicio de las instalaciones.
042. Inspección de las instalaciones.
043. Calificación de las instalaciones eléctricas como resultado de las inspecciones realizadas.
044. Normas UNE de obligada aplicación.

## 001. Terminología

## INDICE

1. AISLAMIENTO FUNCIONAL.
2. AISLAMIENTO DE PROTECCIÓN O SUPLEMENTARIO.
3. AISLAMIENTO REFORZADO.
4. ALTA SENSIBILIDAD.
5. AMOVIBLE.
6. APARATO AMOVIBLE.
7. APARATO FIJO.
8. CABLE FLEXIBLE FIJADO PERMANENTEMENTE.
9. CANALIZACIÓN.
10. CANALIZACIÓN AMOVIBLE.
11. CANALIZACIÓN FIJA.
12. CANALIZACIÓN MOVIBLE.
13. CEBADO.
14. CERCA ELÉCTRICA.
15. CIRCUITO.
16. CONDUCTORES ACTIVOS.
17. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CUBIERTA ESTANCA.
18. CONDUCTORES BLINDADOS CON AISLAMIENTO MINERAL.
19. CONDUCTOR FLEXIBLE.
20. CONDUCTOR MEDIANO.
21. CONDUCTOR RÍGIDO.
22. CONECTOR.
23. CONTACTOS DIRECTOS.
24. CONTACTOS INDIRECTOS.
25. CORRIENTE DE CONTACTO.
26. CORRIENTE DE DEFECTO O DE FALTA.
27. CORTE OMNIPOLAR.
28. CORTE OMNIPOLAR SIMULTÁNEO.
29. CHOQUE ELÉCTRICO.
30. DEDO DE PRUEBA O SONDA PORTÁTIL DE ENSAYO.
31. DEFECTO FRANCO.
32. DEFECTO A TIERRA.
33. DOBLE AISLAMIENTO.
34. ELEMENTOS CONDUCTORES.
35. FUENTE DE ENERGÍA.
36. FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA.
37. GAMA NOMINAL DE TENSIONES.
38. IMPEDANCIA.
39. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
40. INTENSIDAD DE DEFECTO.
41. LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.
42. LUMINARIA.
43. MASA.
44. MOVIBLE.
45. PARTES ACTIVAS.
46. POTENCIA NOMINAL DE UN MOTOR.
47. PUNTO MEDIANO.
48. PUNTO NEUTRO.
49. PUNTO A POTENCIAL CERO.
50. REACTANCIA.
51. RECEPTOR.
52. RED DE DISTRIBUCIÓN.
53. REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIVADAS.
54. REDES DE DISTRIBUCIÓN PÚBLICAS.
55. RESISTENCIA GLOBAL O TOTAL DE TIERRA.

56. RESISTENCIA DE TIERRA.
57. SUELO NO CONDUCTOR.
58. TENSION DE CONTACTO.
59. TENSION DE DEFECTO.
60. TENSION NOMINAL.
61. TENSION NOMINAL DE UN APARATO.
62. TENSION NOMINAL DE UN CONDUCTOR.
63. TENSION DE PUESTA A TIERRA.
64. TENSION CON RELACION O RESPECTO A TIERRA.
65. TENSION A TIERRA.
66. TIERRA.
67. TUBO BLINDADO.
68. TUBO NORMAL.

En la presente Instrucción se recogen los términos técnicos más generales utilizados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en sus Instrucciones complementarias. Se han seguido, cuando ha sido posible y conveniente, las definiciones que figuran para estos términos en la norma UNE 21 302. En otros casos, se han simplificado o ampliado estas definiciones, y cuando las que figuran en la presente Instrucción coinciden literalmente con las de la citada norma UNE, se hace referencia al número que corresponde a ésta, al final de cada texto.

La terminología se complementa en general —cuando sea necesario— con la correspondiente a la citada norma UNE 21 302.

## 1. AISLAMIENTO FUNCIONAL.

Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección fundamental contra los contactos directos.

## 2. AISLAMIENTO DE PROTECCIÓN O SUPLEMENTARIO.

Aislamiento independiente del funcional, previsto para asegurar la protección contra los contactos indirectos en caso de defecto del aislamiento funcional.

## 3. AISLAMIENTO REFORZADO.

Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.

## 4. ALTA SENSIBILIDAD.

Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de ésta es igual o inferior a 30 miliamperios.

## 5. AMOVIBLE.

Calificativo que se aplica a todo material instalado de manera que se pueda quitar fácilmente.

## 6. APARATO AMOVIBLE.

Puede ser:

— Aparato portátil a mano, cuya utilización, en uso normal, exige la acción constante de la misma.

— Aparato móvil, cuya utilización, en uso normal, puede necesitar su desplazamiento.

— Aparato semifijo, sólo puede ser desplazado cuando está sin tensión.

## 7. APARATO FIJO.

Es el que está instalado en forma inamovible.

## 8. CABLE FLEXIBLE FIJADO PERMANENTEMENTE.

Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que sólo se pueda desconectar de él con la ayuda de un útil.

## 9. CANALIZACIÓN.

Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos, por los elementos que los fijan y por su protección mecánica, si la hubiera.

## 10. CANALIZACIÓN AMOVIBLE.

Canalización que puede ser quitada fácilmente.

## 11. CANALIZACIÓN FIJA.

Canalización instalada en forma inamovible, que no puede ser desplazada.

## 12. CANALIZACIÓN MOVIBLE.

Canalización que puede ser desplazada durante su utilización.

## 13. CEBADO.

Régimen variable durante el cual se establece el arco o la chispa (UNE 21 302 h1).

## 14. CERCA ELÉCTRICA.

Cerca formada por uno o varios conductores, sujetos a pequeños aisladores, montados sobre postes ligeros a una altura apropiada a los animales que se pretende alejar y electrizados de tal forma que las personas o los animales que los toquen no reciban descargas peligrosas (UNE 21 302 h13).

## 15. CIRCUITO.

Un circuito es un conjunto de materiales eléctricos (conductores, aparataje, etc.) de diferentes fases o polaridades, alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobrintensidades por el o los mismos dispositivos de protección. No quedan incluidos en esta definición los circuitos que formen parte de los aparatos de utilización o receptores.

## 16. CONDUCTORES ACTIVOS.

Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

## 17. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CUBIERTA ESTANCA.

Son conductores que, aislados con cualquier materia, presentan una cubierta de protección constituida por un tubo de plomo continuo o por un revestimiento de policloruro de vinilo, de policloropreno, de polietileno o de materias equivalentes.

## 18. CONDUCTORES BLINDADOS CON AISLAMIENTO MINERAL.

Estos conductores están aislados por una materia mineral y tienen cubierta de protección constituida por cobre, aluminio o aleación de éstos. Estas cubiertas, a su vez, pueden estar protegidas por un revestimiento adecuado.

## 19. CONDUCTOR FLEXIBLE.

Son los formados por una o varias filásticas. Están previstos para canalizaciones móviles, aunque pueden ser instalados en canalizaciones amovibles y fijas.

## 20. CONDUCTOR MEDIANO.

Ver «Punto mediano».

## 21. CONDUCTOR RÍGIDO.

Son los formados por uno o varios alambres. Están previstos para canalizaciones amovibles y fijas.

## 22. CONECTOR.

Conjunto destinado a conectar eléctricamente un cable flexible a un aparato eléctrico (UNE 21 302 h7).

Se compone de dos partes:

— Una toma móvil, que es la parte que forma cuerpo con el conductor flexible de alimentación.

— Una base, que es la parte incorporada o fijada al aparato de utilización.

## 23. CONTACTOS DIRECTOS.

Contactos de personas con partes activas de los materiales y equipos.

## 24. CONTACTOS INDIRECTOS.

Contactos de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.

## 25. CORRIENTE DE CONTACTO.

Corriente que pasa a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

## 26. CORRIENTE DE DEFECTO O DE FALTA.

Corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.

## 27. CORTE OMNIPOLAR.

Corte de todos los conductores activos. Puede ser:

— simultáneo, cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro o compensador y en las fases o polares,

— no simultáneo, cuando la conexión del neutro o compensador se establece antes que las de las fases o polares y se desconectan éstas antes que el neutro o compensador.

## 28. CORTE OMNIPOLAR SIMULTÁNEO.

Ver corte omnipolar.

## 29. CHOQUE ELÉCTRICO.

Efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.

## 30. DEDO DE PRUEBA O SONDA PORTÁTIL DE ENSAYO.

Es un dispositivo de forma similar a un dedo, incluso en sus articulaciones internacionalmente normalizado, y que se destina a verificar si las partes activas de cualquier aparato o material son accesibles o no al utilizador del mismo. Existen varios tipos de dedos de prueba, destinados a diferentes aparatos, según su clase, tensión, etc.

## 31. DEFECTO FRANCO.

Conexión accidental, de impedancia despreciable, entre dos puntos a distintos potenciales.

## 32. DEFECTO A TIERRA.

Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra (UNE 21 302 h10).

## 33. DOBLE AISLAMIENTO.

Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento de protección o suplementario.

## 34. ELEMENTOS CONDUCTORES.

Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc., y que son susceptibles de propagar un potencial, tales como estructuras metálicas o de hormigón armado utilizadas en la construcción de edificios (p. e., armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.), canalizaciones metálicas de agua, gas, calefacción, etc., y los aparatos no eléctricos conectados a ellas, si la unión constituye una conexión eléctrica (p. e., radiadores, cocinas, fregaderos metálicos, etc.). Suelos y paredes conductores.

## 35. FUENTE DE ENERGÍA.

Aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.

## 36. FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA.

Lugar o punto donde una línea, una red, una instalación o un aparato recibe energía eléctrica que tienen que transmitir, repartir o utilizar.

## 37. GAMA NOMINAL DE TENSIONES.

Ver «Tensión nominal de un aparato».

## 38. IMPEDANCIA.

Cociente de la tensión en los bornes de un circuito por la corriente que fluye por ellos. Esta definición sólo es aplicable a corrientes sinusoidales (UNE 21 302 h1).

## 39. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Conjunto de aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, distribución o utilización de la energía eléctrica.

## 40. INTENSIDAD DE DEFECTO.

Valor que alcanza una corriente de defecto.

## 41. LÍNEA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.

## 42. LUMINARIA.

Aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación (UNE 21 302 h16).

## 43. MASA.

Conjunto de las partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas (UNE 21 302 h1).

Las masas comprenden normalmente:

— Las partes metálicas accesibles de los materiales y de los equipos eléctricos, separadas de las partes activas solamente por un aislamiento funcional, las cuales son susceptibles de ser puestas bajo tensión a consecuencia de un fallo de las disposiciones tomadas para asegurar su aislamiento. Este fallo puede resultar de un defecto del aislamiento funcional, o de las disposiciones de fijación y de protección.

Por tanto, son masas las partes metálicas accesibles de los materiales eléctricos, excepto los de la clase II, las armaduras metálicas de los cables y las conducciones metálicas de agua, gas, etc.

— Los elementos metálicos en conexión eléctrica o en contacto con las superficies exteriores de materiales eléctricos, que estén separadas de las partes activas por aislamientos funcionales, lleven o no estas superficies exteriores algún elemento metálico.

Por tanto, son masas: las piezas metálicas que forman parte de las canalizaciones eléctricas, los soportes de aparatos eléctricos con aislamiento funcional y las piezas colocadas en contacto con la envoltura exterior de estos aparatos.

Por extensión, también puede ser necesario considerar como masas todo objeto metálico situado en la proximidad de partes activas no aisladas, y que presenta un riesgo apreciable de encontrarse unido eléctricamente con estas partes activas, a consecuencia de un fallo de los medios de fijación (p. e., aflojamiento de una conexión, rotura de un conductor, etc.).

## 44. MOVIBLE.

Calificativo que se aplica a todo material amovible en cuya utilización puede ser necesario su desplazamiento.

## 45. PARTES ACTIVAS.

Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro o compensador y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se considerarán como partes activas cuando estén unidas al neutro con finalidad de protección contra los contactos indirectos.

## 46. POTENCIA NOMINAL DE UN MOTOR.

Es la potencia mecánica disponible sobre su eje, expresada en vatios, kilovatios o megavatios.

## 47. PUNTO MEDIANO.

Es el punto de un sistema de corriente continua o de alterna monofásica, que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema. A veces se conoce también como punto neutro, por semejanza con los sistemas trifásicos. El conductor que tiene su origen en este punto mediano se denomina conductor mediano, neutro o, en corriente continua, compensador.

## 48. PUNTO NEUTRO.

Es el punto de un sistema polifásico que en las condiciones de funcionamiento previstas presenta la misma diferencia de potencial con relación a cada uno de los polos o fases del sistema.

## 49. PUNTO A POTENCIAL CERO.

Punto del terreno a una distancia tal de la instalación de toma de tierra que el gradiente de tensión resulta despreciable cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.

## 50. REACTANCIA.

Es un dispositivo que se aplica para agregar a un circuito inductancia, con distintos objetos, por ejemplo: arranque de motores, conexión en paralelo de transformadores o regulación de corriente. Reactancia limitadora es la que se usa para limitar la corriente cuando se produzca un cortocircuito.

## 51. RECEPTOR.

Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.

## 52. RED DE DISTRIBUCIÓN.

El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.

## 53. REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIVADAS.

Son las destinadas, por un único usuario, a la distribución de energía eléctrica en baja tensión, a locales o emplazamientos de su propiedad o a otros especialmente autorizados por la Dirección General de la Energía.

Las redes de distribución privadas pueden tener su origen:

— en centrales de generación propia,  
— en redes de distribución pública. En este caso, son aplicables, en el punto de entrega de la energía, los preceptos fijados por el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

## 54. REDES DE DISTRIBUCIÓN PÚBLICA.

Son las destinadas al suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a varios usuarios. En relación con este suministro son de aplicación para cada uno de ellos los preceptos fijados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como los del Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

Las redes de distribución pública pueden ser:

— pertenecientes a Empresas distribuidoras de energía,  
— de propiedad particular o colectiva.

## 55. RESISTENCIA GLOBAL O TOTAL DE TIERRA.

Es la resistencia de tierra medida en un punto, considerando la acción conjunta de la totalidad de las puestas a tierra.

## 56. RESISTENCIA DE TIERRA.

Relación entre la tensión que alcanza con respecto a un punto a potencial cero una instalación de puesta a tierra y la corriente que la recorre.

## 57. SUELO NO CONDUCTOR.

Suelo o pared no susceptibles de propagar potenciales.

Se considerará así el suelo (o la pared) que presentan una resistencia igual a 50.000 ohmios como mínimo.

La medida del aislamiento de un suelo se efectúa recubriendo el suelo con una tela húmeda cuadrada de, aproximadamente, 270 milímetros de lado, sobre la que se dispone una placa metálica no oxidada, cuadrada, de 250 milímetros de lado y cargada con una masa M de, aproximadamente, 75 kilogramos (peso medio de una persona).

Se mide la tensión con la ayuda de un voltímetro de gran resistencia interna ( $R_i$ ) no inferior a 3.000 ohmios, sucesivamente:

— entre un conductor de fase y la placa metálica ( $U_1$ ),  
— entre este mismo conductor de fase y una toma de tierra eléctricamente distinta T, de resistencia despreciable con relación a  $R_i$  ( $U_2$ ).

La resistencia buscada viene dada por la fórmula:

$$R_s = R_i \left( \frac{U_1}{U_2} - 1 \right)$$

Se efectúan en un mismo local tres medidas por lo menos, una de las cuales sobre una superficie situada a un metro de un elemento conductor, si existe, en el local considerado.

Ninguna de estas tres medidas debe ser inferior a 50.000 ohmios para poder considerar el suelo como no conductor.

Si el punto neutro de la instalación está aislado de tierra, es necesario, para realizar esta medida, poner temporalmente a tierra una de las fases no utilizadas para la misma.

#### 58. TENSIÓN DE CONTACTO.

Diferencia de potencial que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque con aquélla una masa o elemento metálico, normalmente sin tensión.

Para determinar este valor se considerará que la persona tiene los pies juntos; a un metro de la base de la masa o elemento metálico que toca y que la resistencia del cuerpo entre mano y pie es de 2.500 ohmios.

#### 59. TENSIÓN DE DEFECTO.

Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y tierra.

#### 60. TENSIÓN NOMINAL.

Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión compuesta.

#### 61. TENSIÓN NOMINAL DE UN APARATO.

— Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se le designa.

— Gama nominal de tensiones: Intervalo entre los límites de tensión previstos para alimentar el aparato.

En caso de alimentación trifásica, la tensión nominal se refiere a la tensión entre fases.

#### 62. TENSIÓN NOMINAL DE UN CONDUCTOR.

Tensión a la cual el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.

#### 63. TENSIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Ver «Tensión a tierra».

#### 64. TENSIÓN CON RELACIÓN O RESPECTO A TIERRA.

Se entiende como tensión con relación a tierra:

— En instalaciones trifásicas con neutro aislado o no unido directamente a tierra, a la tensión nominal de la instalación.

— En instalaciones trifásicas con neutro unido directamente a tierra, a la tensión simple de la instalación.

— En instalaciones monofásicas o de corriente continua, sin punto de puesta a tierra, a la tensión nominal.

— En instalaciones monofásicas o de corriente continua, con punto mediano puesto a tierra, a la mitad de la tensión nominal.

Nota.—Se entiende por neutro directamente a tierra cuando la unión a la instalación de toma de tierra se hace sin interposición de una resistencia limitadora.

#### 65. TENSIÓN A TIERRA.

Tensión entre una instalación de puesta a tierra y un punto a potencial cero, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.

#### 66. TIERRA.

Masa conductora de la tierra o todo conductor unido a ella por una impedancia muy pequeña (UNE 21 302 h1).

#### 67. TUBO BLINDADO.

Tubo que, además de tener las características del tubo normal, es capaz de resistir, después de su colocación, fuertes presiones y golpes repetidos, ofreciendo una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos. (Grados de protección 7 ó 9. UNE 20 324.)

#### 68. TUBO NORMAL.

Tubo que es capaz de soportar únicamente los esfuerzos mecánicos que se producen durante su almacenado, transporte y colocación. (Grados de protección 3 ó 5. UNE 20 324.)

## 002. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Materiales

### INDICE

1. CONDUCTORES.
2. AISLADORES.
3. SOPORTES.
4. APOYOS, TIRANTES Y TORNAPUNTAS.

#### 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. Pueden ser desnudos o aislados.

Los conductores desnudos serán resistentes a las acciones de la intemperie, y su carga de rotura mínima a la tracción será de 280 kilogramos.

Los alambres y cables de acero sólo serán utilizados cuando estén protegidos por un revestimiento metálico sin solución de continuidad, resistente a las acciones de la intemperie, o cuando entren en la constitución de conductores mixtos, debiendo igualmente, en este caso, estar debidamente protegidos contra la corrosión.

Los conductores aislados serán de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios y tendrán un aislamiento apropiado que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie. Podrán utilizarse conductores de menor tensión nominal siempre que se cumplan las condiciones de instalación señaladas para los mismos en la Instrucción MI BT 003.

Los conductores de cobre aislados, sometidos a tracción mecánica de tensado, y los de cobre desnudo tendrán una sección mínima de siete milímetros cuadrados. En los conductores de cobre aislados, no sometidos a tracción mecánica de tensado, la sección mínima será de 2,5 milímetros cuadrados.

Los conductores desnudos de sección superior a 10 milímetros cuadrados, y los aislados sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

La sección correspondiente a conductores de otros materiales será la que asegure una resistencia mecánica y conductividad eléctrica no inferiores a las que corresponden a los de cobre anteriormente señalados.

#### 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 una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos.

La rigidez dieléctrica de los aisladores será tal que soporten bajo lluvia, durante un minuto, una tensión a frecuencia industrial de cuatro veces la de servicio, en tensiones usuales, más 1.000 V. y de tres veces la de servicio, en tensiones especiales, más 5.000 V.

El material utilizado para la fijación de los aisladores a sus soportes estará constituido por sustancias que no ataquen a ambos, ni por aquellas que se puedan deteriorar o que sufran variaciones de volumen que puedan afectar a los propios aisladores o a la seguridad de su fijación.

#### 3. SOPORTES.

Los soportes a los que vayan fijados los aisladores deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al apoyo en que estén instalados.

#### 4. APOYOS, TIRANTES Y TORNAPUNTAS.

Los apoyos serán metálicos, de hormigón o de madera, o de cualquier otro material de características mecánicas adecuadas y se dimensionarán de acuerdo con las hipótesis de cálculo establecidas en la Instrucción MI BT 003. Deberán presentar una resistencia elevada a las acciones de la intemperie, y en el caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

Para los apoyos de madera se recomienda principalmente el castaño y la acacia, entre las especies frondosas, y el pino silvestre, pino laricio, pino pinaster y abeto, entre las especies coníferas, debiendo estas últimas ser tratadas mediante un procedimiento de conservación eficaz que evite su putrefacción. El diámetro mínimo en su extremo superior será de 11 centímetros para las especies coníferas, y de nueve centímetros para el castaño y acacia.

Los tirantes estarán constituidos por varillas o cables metálicos, debidamente protegidos contra la corrosión. Tendrán una carga de rotura mínima de 1.400 kilogramos.

Los tornapuntas serán metálicos, de hormigón, de madera o de cualquier otro material capaz de soportar los esfuerzos a que estén sometidos, y estarán debidamente protegidos contra las acciones de la intemperie.

**003. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Cálculo mecánico y ejecución de las instalaciones**

**INDICE**

1. CÁLCULO MECÁNICO DE LAS LÍNEAS.
  - 1.1. Acciones a considerar en el cálculo.
  - 1.2. Conductores.
  - 1.3. Apoyos.
2. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS.
3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS AL SUELO Y ZONA DE PROTECCIÓN EN LAS EDIFICACIONES.
4. SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE CONDUCTORES DESNUDOS Y ENTRE ÉSTOS Y LOS MUROS O PAREDES DE EDIFICACIONES.
5. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS.
6. EMPALMES Y CONEXIONES DE CONDUCTORES. CONDICIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS DE LOS MISMOS.
7. SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR NEUTRO.
8. IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO.
9. CONTINUIDAD DEL CONDUCTOR NEUTRO.
10. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.
11. INSTALACIÓN DE APOYOS.
12. INSTALACIÓN DE TIRANTES.
13. INSTALACIÓN DE TORNAPUNTAS.
14. CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.
15. CRUZAMIENTOS.
  - 15.1. Con líneas eléctricas aéreas de A. T.
  - 15.2. Con otras líneas eléctricas aéreas de B. T.
  - 15.3. Con líneas aéreas de telecomunicación.
  - 15.4. Con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.
  - 15.5. Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.
  - 15.6. Con teleféricos y cables transportadores.
  - 15.7. Con ríos y canales navegables o flotables.
  - 15.8. Con antenas receptoras de radio y televisión.
16. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.
  - 16.1. Con líneas eléctricas aéreas de A. T.
  - 16.2. Con otras líneas de B. T. o de telecomunicación.
  - 16.3. Con calles y carreteras nacionales, provinciales y comarcales.
  - 16.4. Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

1. CÁLCULO MECÁNICO DE LAS LÍNEAS.
  - 1.1. Acciones a considerar en el cálculo.

El cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la línea, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, se efectuará bajo la acción de las cargas y sobrecargas que a continuación se indican, combinadas en la forma y en las condiciones que se fijan en los apartados siguientes:

Como cargas permanentes se consideran las cargas vertica-

les debidas al peso propio de los distintos elementos: conductores, aisladores, soportes y apoyos.

Se considerarán las sobrecargas debidas a la presión del viento siguientes:

- Sobre conductores: 50 kg/m<sup>2</sup>.
- Sobre superficies planas: 100 kg/m<sup>2</sup>.
- Sobre superficies cilíndricas de apoyos: 70 kg/m<sup>2</sup>.

La acción del viento sobre los conductores no se tendrá en cuenta en aquellos lugares en que por la configuración del terreno o la disposición de las edificaciones, actúe en el sentido longitudinal de la línea.

A los efectos de las sobrecargas motivadas por el hielo se clasifica el país en tres zonas:

Zona A: La situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar. No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

Zona B: La situada a una altitud comprendida entre 500 y 1.000 metros. Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor  $180 \sqrt{d}$ , gramos por metro lineal, siendo  $d$  el diámetro del conductor en milímetros; en el caso de cables trenzados,  $d$  será el diámetro del círculo envolvente de los mismos.

Zona C: La situada a una altitud superior a 1.000 metros. Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor  $360 \sqrt{d}$ , gramos por metro lineal.

**1.2. Conductores.**

La tracción máxima no será superior a su carga de rotura dividida por 3 para alambres, y 2,5 si se trata de cables considerando los sometidos a la hipótesis más desfavorable de las siguientes:

**Zona A:**

- a) Sometidos a la acción de su peso propio y a la sobrecarga de viento, a temperatura de 15° C.
- b) Sometidos a la acción de su peso propio y a la sobrecarga de viento dividida por 8, a la temperatura de 0° C.

**Zonas B y C:**

Sometidos a la acción de su peso propio y a la sobrecarga de hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de 0° C.

La flecha máxima de los conductores se determinará en las hipótesis siguientes:

- a) Hipótesis de temperatura: sometidos a la acción de su peso propio y a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y las de servicio de la línea. Esta temperatura no será inferior a 50° C.
- b) Hipótesis de hielo: sometidos a la acción de su peso propio y a la sobrecarga de hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de 0° C.

**1.3. Apoyos.**

Para el cálculo mecánico de los apoyos se tendrán en cuenta las hipótesis indicadas en los cuadros adjuntos según el tipo de apoyo.

Función del apoyo	Zona A		Zonas B y C	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15° C	Hipótesis de temperatura a 0° C, con la tercera parte de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15° C	Hipótesis de hielo, según zona y temperatura de 0° C
Alineación.	Cargas permanentes.	Cargas permanentes. Diferencia de tiros.	Cargas permanentes.	Cargas permanentes. Diferencia de tiros.
Angulo.	Cargas permanentes, resultante de ángulo			
Estrellamiento.	Cargas permanentes. 2/3 resultante.	Cargas permanentes resultantes.	Cargas permanentes 2/3 resultante.	Cargas permanentes resultantes.
Fin de línea.	Cargas permanentes, tiro de conductores			

En las líneas en las que los vanos sean cortos y los apoyos, aisladores y herrajes muy simples, las cargas permanentes tienen muy poca influencia, por lo que, en general se puede prescindir de las mismas en el cálculo.

El coeficiente de seguridad será distinto en función de la naturaleza de los apoyos:

Metálicos y de hormigón armado: 2,5 y 3, respectivamente, a la rotura, pudiendo reducirse a 2 y 2,5 en el caso de postes construidos en talleres específicos y cuyas calidades obtenidas por ensayos en verdadera magnitud demuestren una uniformidad de resultados en la carga de rotura mínima.

Madera: 3,5 a la rotura.

Cuando por razones climatológicas extraordinarias hayan de suponerse temperaturas o manguitos de hielo superiores a los indicados, será suficiente comprobar que los esfuerzos resultantes son inferiores al límite elástico.

2. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS.

Los conductores desnudos irán fijados a los aisladores por medio de retenciones, establecidas con hilos o alambres recocidos o similares del mismo metal que el conductor o de otra naturaleza, siempre que aseguren perfecta y permanentemente la posición correcta del conductor sobre el aislador y no ocasionen un debilitamiento apreciable de la resistencia mecánica del mismo, ni produzcan efectos de corrosión.

La fijación de los conductores al aislador se recomienda sea hecha en la garganta lateral del mismo por la parte próxima al apoyo, y en los ángulos de manera que el esfuerzo mecánico del conductor esté dirigido hacia el aislador.

Cuando se establezcan derivaciones, y salvo que se utilicen aisladores especialmente concebidos para ellas, únicamente deberá colocarse por aislador un solo conductor.

Los conductores se instalarán de forma que la tracción máxima de los mismos sea tal que el coeficiente de seguridad no sea inferior a 2,5 cuando se trate de cables, o a 3 cuando se trate de alambres, considerándolos sometidos a las hipótesis de sobrecarga que corresponda, de acuerdo con lo fijado a este respecto en el apartado 1.2. Cuando se trate de líneas establecidas por encima de edificaciones o sobre apoyos fijados a las fachadas, el coeficiente de seguridad deberá ser superior en un 25 por 100 a los valores señalados anteriormente.

3. DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS AL SUELO Y ZONA DE PROTECCIÓN EN LAS EDIFICACIONES.

Los conductores desnudos se instalarán manteniendo con respecto al suelo y a las edificaciones, en las condiciones más desfavorables, como mínimo, las distancias que a continuación se señalan:

- a) Al suelo: Cuatro metros, salvo lo especificado en el capítulo 14 para cruzamientos.
- b) En edificios no destinados al servicio de distribución de la energía, los conductores se instalarán al exterior de una zona de protección limitada por los planos que se señalan:

Sobre tejados: Un plano paralelo al tejado y a una distancia vertical de 1,80 metros del mismo cuando se trate de conductores no puestos a tierra, y de 1,50 metros cuando lo estén. Cuando la inclinación del tejado sea superior a 45 grados sexagesimales, el plano limitante de la zona de protección deberá considerarse a un metro de separación entre ambos.

Sobre terrazas y balcones: Un plano paralelo al suelo de la terraza o balcón y a una distancia del mismo de tres metros.

En fachadas: La zona de protección queda limitada:

- Por un plano vertical paralelo al muro de fachada sin aberturas, situado a 0,20 metros del mismo.
- Por un plano vertical paralelo al muro de fachada a una distancia de un metro de las ventanas, balcones, terrazas o cualquier otra abertura. Este plano vendrá, a su vez, limitado por los planos siguientes:
  - Un plano horizontal situado a una distancia vertical de 0,30 metros de la parte superior de la abertura de que se trate.
  - Dos planos verticales, uno a cada lado de la abertura, perpendiculares a la fachada y situados a un metro de distancia horizontal de los extremos de la abertura.
  - Un plano horizontal situado a tres metros por debajo de los antepechos de las aberturas.

Los límites de esta zona de protección son aclarados en la figura 1.

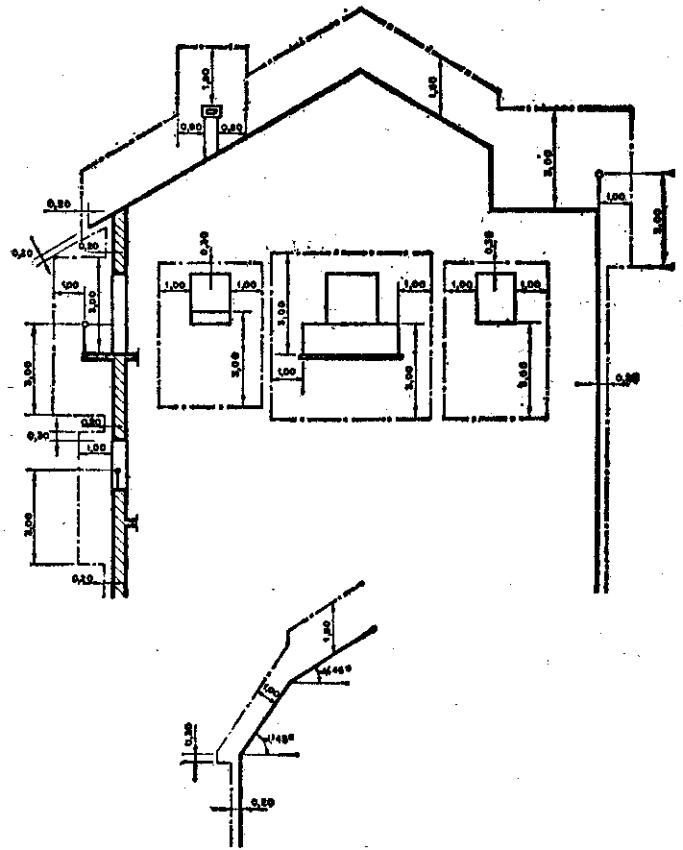


Fig. 1.—Zona de protección en edificios para la instalación de líneas eléctricas de baja tensión con conductores desnudos.

4. SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE CONDUCTORES DESNUDOS Y ENTRE ÉSTOS Y LOS MUROS O PAREDES DE EDIFICACIONES.

Las distancias entre conductores desnudos de polaridades diferentes serán, como mínimo, las siguientes:

	Metros
En vanos hasta 4 metros .....	0,10
En vanos de 4 a 8 metros .....	0,15
En vanos de 8 a 30 metros .....	0,20
En vanos de 30 a 50 metros .....	0,30
En vanos de 50 a 75 metros .....	0,35
En vanos mayores de 75 metros .....	0,40

En los apoyos en que se establezcan derivaciones, la distancia entre cada uno de los conductores derivados y los conductores de polaridad diferente de la línea de donde aquéllos deriven podrá disminuirse hasta en un 50 por 100 de las indicadas anteriormente, con un mínimo de 0,10 metros.

Los conductores colocados sobre soportes sujetos a fachadas de edificios estarán distanciados de éstas 20 centímetros, como mínimo. Esta separación deberá aumentarse en función de los vanos, de forma que nunca pueda sobrepasarse la zona de protección señalada en el capítulo anterior ni aun en el caso de los más fuertes vientos.

La sustentación de los conductores debe reforzarse convenientemente en el caso de existir en la fachada tuberías, instalaciones telefónicas, etc.

5. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS.

Los conductores aislados podrán instalarse:

— Cuando se traté de conductores de 1.000 voltios de tensión nominal:

- a) Directamente sobre los muros mediante abrazaderas sólidamente fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de

la intemperie. Los conductores se protegerán adecuadamente en aquellos lugares en que puedan sufrir deterioros mecánicos de cualquier índole.

b) Tensados entre piezas especiales colocadas sobre apoyos o sobre muros, con una tensión mecánica adecuada, no considerando el aislamiento como elemento resistente a estos efectos. Cuando los conductores no soporten por sí solos la tensión mecánica deseada se utilizarán cables fiadores de acero galvanizado cuya resistencia de rotura será, como mínimo, de 800 kilogramos y a los que se fijará, mediante abrazaderas u otros dispositivos apropiados, los conductores aislados.

— Cuando se trate de conductores de tensión nominal inferior a 1.000 voltios:

c) Sobre aisladores de 1.000 voltios de tensión nominal.

d) Bajo envueltas aislantes resistentes a la intemperie que proporcionen un aislamiento con relación a tierra equivalente a 1.000 voltios de tensión nominal.

— Cuando se trate de conductores de tensión nominal inferior a 250 voltios, se considerará, a efectos de su instalación, como conductores desnudos.

Los conductores aislados se situarán, en general, a una altura mínima del suelo de 2,5 metros. Esta distancia puede ser reducida cuando se trate de conductores destinados a acometidas o cuando la disposición de los edificios así lo aconseje, evitándose que los conductores pasen por delante de cualquier abertura existente en los muros.

#### 6. EMPALMES Y CONEXIONES DE CONDUCTORES. CONDICIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS DE LOS MISMOS.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Se utilizarán piezas metálicas apropiadas resistentes a la corrosión, que aseguren un contacto eléctrico eficaz. En los conductores sometidos a tracción mecánica, los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por 100 de su carga de rotura, no siendo admisible en estos empalmes su realización por soldadura o por torsión directa de los conductores, aunque este último sistema puede utilizarse cuando éstos sean de cobre y su sección no superior a 10 milímetros cuadrados.

En los empalmes y conexiones de conductores aislados o de éstos con conductores desnudos se utilizarán accesorios adecuados resistentes a las acciones de la intemperie y se colocarán de forma que evite la infiltración de la humedad en los conductores aislados.

Las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de línea (aisladores, cajas de derivación, etc.) y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

Si los conductores son de aluminio o este material forma parte de su constitución, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrofítica mediante piezas adecuadas.

#### 7. SECCIÓN MÍNIMA DEL CONDUCTOR NEUTRO.

El conductor neutro tendrá, como mínimo, la sección que a continuación se especifica:

a) En distribuciones monofásicas o de corriente continua:

— a dos hilos: igual a la del conductor de fase o polar,

— a tres hilos: hasta 10 milímetros cuadrados de cobre o 16 milímetros cuadrados de aluminio, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones superiores mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 milímetros cuadrados para el cobre y 16 milímetros cuadrados para el aluminio.

b) En distribuciones trifásicas:

— a dos hilos (fase y neutro): igual a la del conductor de fase,

— a tres hilos (dos fases y neutro): igual a la sección de los conductores de fase.

— a cuatro hilos (tres fases y neutro): hasta 10 milímetros cuadrados de cobre o 16 milímetros cuadrados de aluminio, igual a la sección de los conductores de fase; para secciones su-

periores mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 milímetros cuadrados para el cobre y 16 milímetros cuadrados para el aluminio.

#### 8. IDENTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO.

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. Se admite que no lleve identificación alguna cuando este conductor tenga distinta sección o cuando esté claramente diferenciado por su posición, por la disposición de derivaciones establecidas en el mismo, etc.

#### 9. CONTINUIDAD DEL CONDUCTOR NEUTRO.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

a) Interruptores o seccionadores omipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido el neutro previamente.

#### 10. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.

El conductor neutro, en las líneas aéreas de redes de distribución pública, además de su puesta a tierra en el centro de transformación o central generadora, deberá estar puesto a tierra en otros puntos y, como mínimo, una vez cada 500 metros de longitud de línea. Para efectuar esta puesta a tierra se elegirán con preferencia los apoyos de donde partan las derivaciones importantes.

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

En las redes de distribución privada con origen en centrales de generación propia, para las que se prevea la puesta a tierra del neutro, se seguirá lo señalado anteriormente para las redes de distribución pública.

#### 11. INSTALACIÓN DE APOYOS.

Los apoyos se colocarán directamente empotrados en el suelo o estarán consolidados por fundaciones adecuadas para dejar asegurada la estabilidad frente a las sollicitaciones actuantes y a la naturaleza del suelo. En su colocación deberá observarse:

— Los postes metálicos serán cimentados en macizos de hormigón, que deberán sobresalir del suelo, como mínimo, 0,15 metros, con una forma tal que facilite el deslizamiento del agua.

— Los postes de hormigón podrán colocarse directamente empotrados en el suelo, siguiendo el mismo sistema que para los postes de madera.

— Los postes de madera se colocarán directamente en el suelo retacados simplemente con piedras sueltas. Para esto se recomienda la colocación de una corona de piedras duras y de dimensiones convenientes en la base del poste y otra en el tercio superior de la excavación, debiendo la altura de estas coronas ser aproximadamente igual al diámetro del poste. En el caso de postes instalados en terrenos blandos, podrá ser necesario colocar más de dos coronas de piedras o adoptarse otros medios destinados a evitar que las presiones de las paredes y el fondo de la excavación pasen del límite admisible para el terreno.

Los postes de madera 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. La fijación del poste a las bases deberá hacerse de modo que el poste quede separado del suelo 0,15 metros, como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste. En el caso de postes implantados directamente en el suelo, la profundidad mínima de empotramiento en metros será igual a  $0,1 H + 0,5$ , siendo H la altura total del poste en metros. Para postes de altura total superior a 12 metros se admiten profundidades de empotramiento menores, pero nunca inferiores a 1,70 metros. La profundidad de empotramiento de los postes señalada anteriormente podrá reducirse en los terrenos rocosos.



## 12. INSTALACIÓN DE TIRANTES.

El empleo de tirantes como complemento de resistencia de los apoyos debe ser reservado para los casos en que los esfuerzos actuantes conduzcan a apoyos de coste muy elevado o en los que por ampliación de las instalaciones dé lugar a un aumento de esfuerzos sobre apoyos ya instalados.

Los anclajes de los tirantes pueden hacerse al suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquéllos puedan transmitir.

No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se recomienda destacar su presencia hasta una altura de dos metros del mismo por algún procedimiento adecuado.

Los tirantes estarán provistos de mordazas o tensores para poder regular su tensión, no admitiéndose para este fin la torsión de los alambres que puedan constituir un tirante.

La fijación y anclaje de los tirantes se hará de forma que ofrezca garantías de duración y resistencia, observándose con relación a los conductores la distancia mínima señalada en el capítulo 4 para los conductores de derivación.

Los tirantes que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados, situados, como mínimo, a 0,30 metros en proyección horizontal del conductor más próximo. Por otra parte, el aislador de retención deberá estar situado sobre el tirante a una distancia suficiente del punto de anclaje al apoyo, para que en el caso de rotura por el otro extremo, este aislador quede situado a 10 centímetros, como mínimo, por debajo del conductor que ocupe la posición inferior en el apoyo.

Cuando las redes cumplan las condiciones exigidas para la utilización del sistema de protección de puesta a neutro de las masas (Inst. MI BT 008), no será necesaria la instalación del aislador de retención, debiendo unirse el tirante al conductor neutro.

Cuando los tirantes crucen por debajo de una línea de Alta Tensión, el vano de ésta deberá cumplir las condiciones impuestas para su cruce con una línea de Baja Tensión.

## 13. INSTALACIÓN DE TORNAPUNTAS.

Los tornapuntas tendrán resistencia mecánica conveniente y serán fijados sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo. Su otro extremo podrá ser fijado al suelo, al edificio o a otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquéllos puedan transmitir.

Para la fijación de los tornapuntas sobre el apoyo se mantendrán las distancias mínimas de seguridad señaladas en el capítulo 4 para los conductores de derivación.

## 14. CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Las líneas eléctricas aéreas deberán cumplir, además de las condiciones señaladas en los capítulos 15 y 16 de la presente Instrucción, las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por las líneas aéreas de B. T.

## 15. CRUZAMIENTOS.

Las líneas deberán presentar, por lo que se refiere a los vanos de cruce con las vías e instalaciones que se señalan, las condiciones que para cada caso se indican, bien entendido que, además de estas prescripciones, deberán cumplirse las condiciones especiales que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer los organismos competentes a los que pudiera afectar estos cruzamientos, de los cuales deberá ser solicitada previamente su autorización para efectuar los mismos.

## 15.1. Con líneas eléctricas aéreas de A. T.

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, la línea de Baja Tensión deberá cruzar por debajo de la línea de A. T.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de A. T., pero la distancia entre los conductores de la línea de B. T. y las partes más próximas de la alta no será inferior a 1,5 metros.

La mínima distancia vertical entre los conductores de am-

bas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior, en metros, a:

$$1,5 + \frac{U + L_1 + L_2}{100}$$

en donde:

U = tensión nominal en kV. de la línea de A. T.

L<sub>1</sub> = longitud en m. entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de A. T.

L<sub>2</sub> = longitud en m. entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea de B. T.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de B. T. tenga componente vertical ascendente se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces sin que la línea de A. T. reúna ninguna condición especial, cuando la línea de B. T. esté protegida en el cruce por un haz de cables de acero situado entre los conductores de ambas líneas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea de A. T. en el caso de que éstos se rompieran o desprendieran.

Los cables de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra.

En caso de que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de B. T. cruce por encima de otra de A. T. será preciso recabar autorización expresa de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, debiendo tener presente para realizar estos cruzamientos todas las precauciones y criterios expuestos en el citado Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

## 15.2. Con otras líneas eléctricas aéreas de B. T.

En los cruzamientos de líneas aéreas con conductores desnudos establecidas en apoyos diferentes, la distancia entre conductores más próximos de las dos líneas será superior a 0,50 metros, y si el cruzamiento se realiza en apoyo común, esta distancia será la señalada en el capítulo 4 de esta Instrucción para los apoyos de derivación.

## 15.3. Con líneas aéreas de telecomunicación.

Las líneas de B. T. deberán cruzar por encima de las de telecomunicación.

Excepcionalmente podrían cruzar por debajo, debiendo adoptarse en este caso una de las soluciones siguientes:

a) Colocación entre las líneas de un dispositivo de protección formado por un haz de cables de acero, situado entre los conductores de ambas líneas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea de telecomunicación en el caso de que éstos se rompieran o desprendieran. Los cables de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra.

b) Empleo de conductores aislados para 1.000 V. en el vano de cruce para línea de B. T.

c) Empleo de conductores aislados para 1.000 V. en el vano de cruce para la línea de telecomunicación.

Cuando el cruce se efectúa en distintos apoyos, la distancia mínima entre los conductores desnudos de las líneas será un metro; si el cruce se efectúa sobre apoyos comunes, dicha distancia podrá reducirse a 50 centímetros.

## 15.4. Con carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Los conductores tendrán una carga de rotura no inferior a 420 kilogramos, admitiéndose en el caso de acometidas con conductores aislados, se reduzca dicho valor hasta 280 kilogramos.

La altura mínima del conductor más bajo en las condiciones de flecha más desfavorables será de seis metros.

Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce, admitiéndose durante la explotación y por causa de la reparación de la avería la existencia de un empalme por vano.

## 15.5. Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

La altura mínima de los conductores sobre los cables o hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de dos metros.

Además, en el caso de ferrocarriles, tranvías o trolebuses provistos de trole o de otros elementos de toma de corriente que puedan accidentalmente separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica deberán estar situados a una altura tal que, al desconectarse el órgano de toma de corriente, no alcance, en la posición más desfavorable que pueda adoptar, una separación inferior a 0,30 metros con los conductores de la línea de B. T.

#### 15.8. Con teleféricos y cables transportadores.

Cuando la línea aérea de B. T. pase por encima, la distancia mínima entre los conductores y cualquier elemento de la instalación del teleférico será de dos metros. Cuando la línea aérea de B. T. pase por debajo, esta distancia no será inferior a tres metros. Los apoyos adyacentes del teleférico correspondientes al cruce con la línea de B. T. se pondrán a tierra.

#### 15.7. Con ríos y canales navegables o flotables.

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar será de  $H = G + 1 \text{ m.}$ , donde  $G$  es el gálibo.

En el caso de que no exista gálibo definido se considerará éste igual a seis metros.

#### 15.8. Con antenas receptoras de radio y televisión.

Los conductores de la línea de B. T., cuando sean desnudos, deberán presentar, como mínimo, una distancia de un metro con respecto a la antena en sí, a sus tirantes y a sus conductores de bajada, cuando éstos no estén fijados a las paredes de manera que eviten el posible contacto con las líneas de B. T. Queda prohibida la utilización de los apoyos de sustentación de líneas de B. T. para la fijación sobre los mismos de las antenas de radio o televisión, así como de los tirantes de las mismas.

#### 16. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

##### 16.1. Con líneas eléctricas aéreas de A. T.

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de A. T., siempre que sea posible se evitará la construcción de líneas paralelas con las de A. T. a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la prescripción anterior las líneas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras. En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas no deberá existir una separación inferior a dos metros en paralelismo con líneas de tensión igual o inferior a 66 kV. y a tres metros para tensiones superiores.

Las líneas eléctricas de B. T. podrán ir en los mismos apoyos que las de A. T., cuando se cumplan las condiciones siguientes:

— Los conductores de la línea de A. T. tendrán una carga mínima de rotura de 480 kilogramos e irán colocados por encima de los de B. T.

— La distancia entre los conductores más próximos de las dos líneas será por lo menos igual a la separación de los conductores de la línea de A. T.

— Entre las líneas de Alta y Baja Tensión deberá situarse en cada apoyo una indicación que advierta el peligro que supone para el personal que ha de realizar trabajos sobre los conductores de B. T. la presencia de una línea de A. T. por encima.

— El aislamiento de la línea de B. T. no será inferior al correspondiente de puesta a tierra de la línea de A. T.

##### 16.2. Con otras líneas de B. T. o de telecomunicación.

La distancia horizontal de los conductores más próximos de las dos líneas será como mínimo un metro.

Cuando las líneas vayan sobre los mismos apoyos, dicha distancia será la establecida en el capítulo 4, con relación a otras líneas de B. T. y de 0,5 metros para líneas de telecomunicación. En todo caso, el aislamiento de la línea de telecomunicación será igual al de la línea de B. T.

##### 16.3. Con calles y carreteras nacionales, provinciales y comarcales.

Las líneas aéreas con conductores desnudos podrán establecerse sobre estas vías públicas, debiendo en su instalación mantener la distancia mínima de seis metros cuando vuelen sobre

las mismas en zonas o espacios de posible circulación rodada, y de cinco metros en los demás casos. Cuando se trate de conductores aislados, esta altura podrá reducirse a lo indicado en el capítulo 5 cuando no vuelen sobre zonas o espacios de posible circulación rodada.

#### 16.4. Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses.

La distancia horizontal de los conductores a la instalación de la línea de contacto será de 1,5 metros como mínimo.

#### 004. Redes aéreas para distribución de energía eléctrica. Intensidades admisibles en los conductores

### INDICE

#### 1. INTENSIDADES ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.

##### 1. INTENSIDADES ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.

En las redes aéreas para distribución de energía eléctrica, las intensidades admisibles en los conductores serán las deducidas por las consideraciones que a continuación se indican:

— Para conductores desnudos montados al aire, las intensidades máximas admisibles en régimen permanente serán las obtenidas por aplicación de la tabla siguiente:

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Densidad de corriente. Amperios/mm <sup>2</sup>	
	Cobre	Aluminio
6	9,00	—
10	8,75	—
16	7,80	6,00
25	6,35	5,00
35	5,75	4,55
50	5,10	4,00
70	4,50	3,55
95	4,05	3,20
125	3,70	2,90
160	3,40	2,70
200	3,20	2,50
250	2,90	2,30
300	2,75	2,15
400	2,50	1,95
500	2,30	1,80
600	2,10	1,65

— Para conductores de otra naturaleza, la densidad máxima admisible se obtendrá multiplicando la fijada en la tabla anterior para la misma sección de cobre por un coeficiente igual a:

$$\sqrt{\frac{1,759}{\rho}}$$

siendo  $\rho$  la resistividad a 20 grados centígrados del conductor de que se trata, expresada en microohmios-centímetro.

— Para conductores aislados, las intensidades máximas admisibles en régimen permanente serán las especificadas —según el conductor de que se trate y para sus condiciones de instalación—, por las normas UNE que correspondan. En caso de no existir éstas, serán aplicables las tablas señaladas para las instalaciones interiores o receptoras en la Instrucción MI BT 017.

#### 005. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica. Materiales

### INDICE

#### 1. CONDICIONES GENERALES. 2. CONDUCTORES.

##### 1. CONDICIONES GENERALES.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en la Instrucción MI BT 044 y con lo indicado en la presente Instrucción.

## 2. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados en las redes subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con papel impregnado o materias plásticas o elastómeras adecuadas. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los conductores podrán ser unipolares o no y su tensión nominal no será inferior a 1.000 voltios. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a seis milímetros cuadrados para conductores de cobre, y a 10 milímetros cuadrados para los de aluminio.

La sección mínima del conductor neutro será la que a continuación se especifica:

## a) En distribuciones monofásicas o de corriente continua:

- a dos hilos: igual a la del conductor de fase o polar,
- a tres hilos: hasta 10 milímetros cuadrados de cobre o 16 milímetros cuadrados de aluminio, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones superiores, mitad de la sección de los conductores de fase o polares, con un mínimo de 10 milímetros cuadrados para el cobre y 16 milímetros cuadrados para el aluminio.

## b) En distribuciones trifásicas:

- a dos hilos (fase y neutro): igual a la del conductor de fase.
- a tres hilos (dos fases y neutro): igual a la sección de los conductores de fase.
- a cuatro hilos (tres fases y neutro): hasta 10 milímetros cuadrados de cobre o 16 milímetros cuadrados de aluminio, igual a la sección de los conductores de fase; para secciones superiores, mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 milímetros cuadrados para el cobre y 16 milímetros cuadrados para el aluminio.

## 006. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica. Ejecución de las instalaciones

## INDICE

1. EMPALMES Y CONEXIONES.
  2. INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
  3. PROTECCIÓN. SECCIONAMIENTO.
  4. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Y CONEXIÓN DE ÉSTE A LAS ENVOLVENTES METÁLICAS DE PROTECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.
  5. CONTINUIDAD DEL NEUTRO.
  6. CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.
  7. CRUZAMIENTOS.
  8. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.
1. EMPALMES Y CONEXIONES.

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, así como de su envoltura metálica, cuando exista. Asimismo deberá quedar perfectamente asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

## 2. INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores se instalarán en el fondo de zanjas convenientemente preparadas, que, en zonas urbanizadas, se abrirán preferentemente a lo largo de vías públicas y, siempre que sea posible, en los paseos o aceras. Se rodearán de arena o tierra cribada y se instalarán de forma que no pueda perjudicarles la presión o asientos del terreno. A unos 10 centímetros por encima de los conductores se colocará una cobertura de aviso y protección contra los golpes de pico, constituida por ladrillos, piezas cerámicas, placas de hormigón u otros materiales adecuados.

Podrán instalarse también en el interior de conductos enterrados. En este caso sólo deberá disponerse un cable (o un conjunto de conductores unipolares que constituyan un sistema) por conducto, y se establecerán registros suficientes y convenientemente dispuestos de modo que la sustitución, reposición o ampliación de los conductores pueda efectuarse fácilmente.

La profundidad mínima de instalación de los conductores di-

rectamente enterrados o dispuestos en conductos será de 0,60 metros. Salvo lo dispuesto en el capítulo 6 para los cruzamientos. La profundidad indicada podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, sin perjuicio de mantener la conveniente protección de los conductores.

## 3. PROTECCIÓN. SECCIONAMIENTO.

Se colocarán cortacircuitos fusibles de calibre adecuado para la protección de las derivaciones en el arranque de las mismas, siempre que exista una reducción de la intensidad de corriente admisible en éstas, ya sea debido a cambio de tipo de conductor, a reducción de sección o a distintas condiciones de instalación y siempre que no exista protección anterior que, por sus características, sirviera para la protección de la derivación. Únicamente en las derivaciones de pequeña longitud (por ejemplo, acometidas), y para facilitar su instalación y revisión, se admitirá que la protección esté confiada a los fusibles instalados en el extremo final de la derivación.

Los dispositivos de protección indicados anteriormente serán considerados como elementos de seccionamiento de las redes a efectos de lo dispuesto en el Reglamento vigente de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

Cuando los fusibles sean exteriores a locales afectos a un servicio eléctrico, se instalarán en cajas apropiadas dispuestas sobre el suelo o enterradas, y podrán ser metálicas o de otros materiales adecuados con la resistencia mecánica y estanqueidad necesarias. Sus dimensiones y disposición deberán permitir la fácil maniobra en los fusibles.

## 4. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Y CONEXIÓN DE ÉSTE A LAS ENVOLVENTES METÁLICAS DE PROTECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Fuera del centro de transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

Para las puestas a tierra del conductor neutro en cables subterráneos con envueltas metálicas en puntos exteriores a los centros de transformación o centrales generadoras, deberá tenerse presente lo dispuesto para las citadas instalaciones en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, en relación con la tierra del neutro de Baja Tensión y la tierra de protección con las envolturas metálicas de los conductores subterráneos para Baja Tensión.

Cuando las puestas a tierra del neutro y de protección para las envueltas metálicas de los conductores de Baja Tensión sean comunes en el centro de transformación o central generadora, el neutro se conectará a tierra a lo largo de la red por lo menos cada 200 metros, preferentemente en las cajas de seccionamiento. La envoltura metálica de protección de los cables, cuando exista, se conectará al neutro y a la masa en todas las cajas de seccionamiento.

Cuando el citado Reglamento de Alta Tensión imponga la separación entre las tierras mencionadas, el conductor neutro deberá mantenerse aislado de la envoltura metálica del cable. Su puesta a tierra podrá realizarse en las cajas de seccionamiento o de empalmes, separándola de las tomas de tierra que puedan presentar las citadas cajas o envolturas metálicas del cable.

## 5. CONTINUIDAD DEL NEUTRO.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante he-

ramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

**6. CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.**

Los conductores subterráneos deberán cumplir, además de las condiciones señaladas en los capítulos 7 y 8 de la presente Instrucción las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros organismos competentes cuando sus instalaciones fueran afectadas por los tendidos de conductores subterráneos de B. T.

**7. CRUZAMIENTOS.**

A continuación se fijan, para cada uno de los casos que se indican, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de conductores subterráneos. Es de aplicación lo dispuesto en la Instrucción MI BT 003, sobre condiciones especiales que puedan imponer otros organismos.

Cruzamientos	Condiciones
Con calles y carreteras .....	Los conductores se colocarán en conductos a una profundidad mínima de 0,80 metros. Los conductos serán resistentes y duraderos y tendrán un diámetro que permita deslizar fácilmente por su interior los conductores.
Bajo aguas permanentes .....	Los conductores se colocarán en el fondo del lecho, debiendo emplearse conductores de constitución apropiada y dispuestos de forma que no perturben la circulación de las embarcaciones, ni pongan en peligro la seguridad de las personas que las utilicen o transiten por las márgenes.
Bajo aguas circunstanciales .....	Se seguirá lo indicado para calles y carreteras, aumentando la profundidad a un metro.
Con ferrocarriles ...	Los cruzamientos se efectuarán en conductos, siempre que sea posible, normalmente a la vía y a una profundidad mínima de 1,30 metros con respecto a la cara inferior de la traviesa. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.
Con otros conductores de energía subterráneos .....	En los cruzamientos de los conductores de Baja Tensión con otros de Alta Tensión, la distancia entre ellos debe ser igual o superior a 0,25 metros. En caso de que esta distancia no pueda respetarse, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de Alta mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia. En los cruzamientos entre los conductores de Baja Tensión de Empresas de distribución diferentes, se observará lo dispuesto en el párrafo anterior, considerando a este efecto como de Alta Tensión los de la Empresa que los hubiese instalado anteriormente.
Con cables de telecomunicación .....	Los conductores de Baja Tensión se instalarán en tubos o conductos de adecuada resistencia mecánica, a una distancia mínima de 0,20 metros de los cables de telecomunicación.
Con canalizaciones de gas y agua ...	Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 metros.

**8. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.**

Los conductores subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que a continuación se indican:

Proximidad	Condiciones
Con otros conductores de energía eléctrica .....	Los conductores de Baja Tensión podrán instalarse paralelamente a otros de Alta Tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 metros. Cuando esta distancia no pueda respetarse, se establecerá, entre los cables de Alta y Baja Tensión, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles, de adecuada resistencia mecánica, o bien se establecerá alguno de ellos por el interior de tubos o conductos de iguales características.
Con cables de telecomunicación .....	Los conductores de Baja Tensión deberán estar separados de los cables de telecomunicación a una distancia de 0,20 metros. Cuando esta distancia sea inferior al valor citado, los conductores de Baja Tensión deberán establecerse en el interior de tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Con canalizaciones de gas y agua ...	Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de las canalizaciones no inferior a 0,20 metros. Si por motivos especiales esta distancia no pudiera respetarse, los conductores se establecerán en el interior de tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos, galerías y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos.

**007. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica. Intensidades admisibles en los conductores**

**INDICE**

**1. INTENSIDADES MÁXIMAS.**

**1. INTENSIDADES MÁXIMAS.**

En las redes subterráneas para distribución de energía eléctrica, las intensidades máximas admisibles en régimen permanente serán las especificadas según el tipo de conductor y condiciones de instalación del mismo por las normas UNE que correspondan. En caso de no existir éstas, serán aplicables las tablas que figuran en la Instrucción MI BT 017.

A efectos de cambio de condiciones de instalación de un conductor subterráneo que salga al exterior, se considerará que ha existido este cambio cuando la parte exterior del conductor sea superior a 1,5 metros.

**008. Puesta a neutro de masas en redes de distribución de energía eléctrica**

**INDICE**

**1. PRESCRIPCIONES ESPECIALES.**

**1. PRESCRIPCIONES ESPECIALES.**

Las redes de distribución en las que se adopta el sistema de protección de puesta a neutro de las masas cumplirán las condiciones especiales siguientes:

a) La sección del conductor neutro debe, en todo su recorrido, ser igual a la correspondiente a los conductores de fase para secciones de éstos iguales o inferiores a 50 milímetros cuadrados en redes aéreas, y 16 milímetros cuadrados en redes subterráneas.

b) Para secciones nominales de los conductores de fase superiores a las indicadas anteriormente, el neutro deberá tener, como mínimo, la sección indicada en la tabla siguiente:

Sección de los conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Sección nominal del conductor neutro (mm <sup>2</sup> )	
	Redes aéreas	Redes subterráneas
25	—	16
35	—	16
50	—	25
70	50	35
95	50	50
120	70	70
150	70	70
185	95	95
240	120	120
300	—	150
400	—	185

c) En las redes de distribución subterráneas, cuando se utilicen conductores con envuelta protectora de aluminio, podrá utilizarse ésta como conductor neutro, siempre que su sección sea, por lo menos, eléctricamente equivalente a la sección de los conductores de fase.

d) En las líneas aéreas, el conductor neutro se tenderá con las mismas precauciones que los conductores de fase.

e) Además de las puestas a tierra de los neutros señaladas en las Instrucciones MI BT 003 y MI BT 006, para las líneas principales y derivaciones, serán puestas a tierra igualmente en los extremos de éstas, cuando la longitud de las mismas sea superior a 200 metros.

f) La resistencia de tierra del neutro no será superior a cinco ohmios en las proximidades de la central generadora o del centro de transformación, así como en los 200 últimos metros de cualquier derivación de la red.

g) La resistencia global de tierra, de todas las tomas de tierra del neutro, no será superior a dos ohmios.

h) Debe procurarse, en las redes subterráneas, la unión del conductor neutro en las cajas de empalme, terminales, etc., con las canalizaciones metálicas de agua próximas al emplazamiento de estas cajas y terminales.

Estas conexiones deberán establecerse con conductores de cobre de 35 milímetros cuadrados o de sección eléctricamente equivalente, cuando se trate de otro material.

i) A las tomas de tierra de las instalaciones interiores deberá conectarse el conductor neutro, estableciendo esta conexión en la caja general de protección de la acometida o en otro punto lo más próximo posible a la misma.

#### 009. Instalaciones de alumbrado público

### INDICE

#### 1. INSTALACIONES.

##### 1.1. Modalidades.

- 1.1.1. Redes subterráneas.
- 1.1.2. Redes aéreas con conductores desnudos.
- 1.1.3. Redes sobre fachada.

##### 1.2. Capacidad.

- 1.2.1. Redes de alimentación para lámparas de incandescencia.
- 1.2.2. Redes de alimentación para lámparas o tubos de descarga.
- 1.2.3. Puntos de luz.

##### 1.3. Conexión con las redes de distribución pública.

#### 2. COLUMNAS Y BRAZOS DE LUMINARIAS. ARMADURAS.

- 2.1. Características y protección.
- 2.2. Colocación.

- 2.3. Armaduras.
- 2.4. Instalaciones eléctricas.
- 2.5. Puestas a tierra.

#### 3. LUMINARIAS.

- 3.1. Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.
- 3.2. Protección y corrección del factor de potencia de las luminarias.
- 3.3. Conexión a la red de alumbrado público.

#### 1. INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO.

##### 1.1. Modalidades.

Las redes para el alumbrado público serán de una de las tres modalidades siguientes:

##### 1.1.1. Redes subterráneas.

Se emplearán los sistemas y materiales normales de las redes subterráneas de distribución. Los conductores se situarán a una profundidad de 0,40 metros, como mínimo, y su sección no será inferior a seis milímetros cuadrados.

##### 1.1.2. Redes aéreas con conductores desnudos.

Se procurará que su tendido sea independiente del de la red de distribución pública y, en todo caso, no podrá utilizarse ningún conductor de dicha red conjuntamente para ambas. La sección mínima será de siete milímetros cuadrados.

##### 1.1.3. Redes sobre fachada.

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para esta clase de instalaciones. La sección mínima de los conductores será de 2,5 milímetros cuadrados.

##### 1.2. Capacidad.

Las redes de alumbrado público se calcularán según los casos siguientes:

##### 1.2.1. Redes de alimentación para lámparas de incandescencia.

Se considerará la potencia total en vatios, dimensionándose la red para que no se originen calentamientos ni caídas de tensión superiores a los que se señalan en la Instrucción MI BT 017.

##### 1.2.2. Redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga.

Estas redes estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta.

##### 1.2.3. Puntos de luz.

Para fijar su número, potencia y situación, se recomienda seguir las normas que, para las instalaciones de «Alumbrado público», tiene editadas el Ministerio de la Vivienda.

##### 1.3. Conexión con las redes de distribución pública.

En los puntos de conexión de las redes de alumbrado público con las de distribución pública se instalarán los dispositivos de protección señalados en la Instrucción MI BT 020.

Si en dichos puntos se colocan interruptores horarios o fotoeléctricos para accionamiento del sistema de alumbrado, se dispondrá además un interruptor manual que permita el accionamiento de este sistema con independencia de los dispositivos citados.

#### 2. COLUMNAS Y BRAZOS DE LUMINARIAS. ARMADURAS.

##### 2.1. Características y protección.

Las columnas y brazos que soportan las luminarias serán de material resistente a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidos contra éstas. Se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones previstas en la Instrucción MI BT 003, con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5; particularmente teniendo en cuenta la acción del viento. No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 metros del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección del agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando, por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

## 2.2. Colocación.

Los brazos se fijarán a los paramentos de fachadas o a las columnas, y éstas quedarán debidamente empotradas en el suelo, de manera que ofrezcan las condiciones de seguridad necesarias.

## 2.3. Armaduras.

Las armaduras deberán ser resistentes a las acciones de la intemperie y además asegurarán que los conductores y elementos de conexión queden resguardados de estas acciones.

## 2.4. Instalación eléctrica.

En la instalación eléctrica de las columnas o brazos se observará lo siguiente:

— Se utilizarán conductores aislados, de tensión nominal, por lo menos, igual a 1.000 voltios.

— La sección mínima de los conductores será de 1,5 milímetros cuadrados.

— Los conductores no tendrán empalmes en el interior de las columnas o brazos.

— En los puntos de entrada, los conductores tendrán una protección suplementaria de material aislante.

— La conexión a los terminales estará hecha de forma que no ejerzan sobre los conductores esfuerzos de tracción.

## 2.5. Puesta a tierra.

Las columnas y los apoyos accesibles que soportan las luminarias estarán unidos a tierra, si son metálicos.

## 3. LUMINARIAS.

### 3.1. Características.

Para la elección, exigencias mínimas generales y características de las luminarias se recomienda seguir las «Normas e instrucciones para alumbrado urbano» del Ministerio de la Vivienda, anteriormente citadas.

### 3.2. Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.

Cuando se trate de luminarias suspendidas, su conexión se realizará mediante conductores flexibles, que penetren en la luminaria, con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los conductores y en los terminales de conexión.

La suspensión de las luminarias se realizará mediante cables de acero de una sección suficiente para que su resistencia mecánica represente amplias garantías de seguridad. Cuando esta suspensión quede sobre líneas de otras instalaciones eléctricas, y especialmente sobre líneas de contacto de tranvías, trolebuses, etc., se dispondrán dos cables de igual sección, uno de los cuales será considerado como fiador, y colocados ambos de tal forma que no puedan ser afectados en el caso de salida de las pértigas de toma de corriente de tales vehículos.

### 3.3. Protección y corrección del factor de potencia de las luminarias.

Cada luminaria estará dotada de dispositivos de protección contra cortocircuitos. Además, se tomarán las medidas necesarias para la compensación del factor de potencia, cuando el sistema de alumbrado que se utilice lo requiera.

La protección podrá hacerse por grupos de lámparas, siempre que la intensidad total sea menor de seis amperios; debiendo hacerse individualmente para cada lámpara de intensidad superior a seis amperios.

### 3.4. Conexión a la red de alumbrado público.

En la conexión de las luminarias, columnas o brazos a la red, se emplearán, como mínimo, las secciones siguientes:

— Conductores aislados de cobre para modalidad aérea: 1,5 milímetros cuadrados, o sección mecánica equivalente, si es de otro material.

— Conductores para modalidad subterránea: 2,5 milímetros cuadrados.

Esta conexión se hará en una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación. Si la caja está en el exterior, su distancia al suelo no será inferior a 0,30 metros o 2,50 metros, según tenga puerta dotada o no de cerradura; debiendo, en el primer caso, estar empotrada en una pared.

## 010. Suministros en baja tensión. Previsión de cargas

### INDICE

1. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO.
2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS.

- 2.1. *Electrificación «Mínima».*
- 2.2. *Electrificación «Media».*
- 2.3. *Electrificación «Elevada».*
- 2.4. *Electrificación «Especial».*
- 2.5. *Determinación del grado de electrificación.*

3. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A UN EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS.

- 3.1. *Carga correspondiente al conjunto de viviendas.*
- 3.2. *Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.*
- 3.3. *Carga correspondiente a los locales comerciales del edificio.*

4. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A EDIFICIOS COMERCIALES, DE OFICINAS, O DESTINADOS A UNA O VARIAS INDUSTRIAS.

- 4.1. *Edificios comerciales o de oficinas.*
- 4.2. *Edificios destinados a concentración de industrias.*

5. PREVISIÓN DE CARGAS.

6. SUMINISTROS MONOFÁSICOS.

1. CLASIFICACIÓN DE LOS LUGARES DE CONSUMO.

Se establece la siguiente clasificación de los lugares de consumo:

- Edificios destinados principalmente a viviendas.
- Edificios comerciales o de oficinas.
- Edificios públicos (teatros, cines, etc.).
- Edificios destinados a una industria específica.
- Edificios destinados a una concentración de industrias.

2. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS.

La carga por vivienda depende del grado de electrificación que quiera alcanzarse. A efectos de la previsión de carga por vivienda, se establecen los siguientes grados de electrificación.

- 2.1. *Electrificación «Mínima».*

Permite la utilización de alumbrado, lavadora sin calentador eléctrico de agua incorporado, nevera, plancha, radio, televisor y pequeños aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 3.000 vatios.

- 2.2. *Electrificación «Media».*

Permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, nevera, radio, televisor y otros aparatos electrodomésticos. Previsión de demanda máxima total: 5.000 vatios.

- 2.3. *Electrificación «Elevada».*

Permite, además de la utilización de los aparatos correspondientes a la electrificación «Media», la instalación de un sistema de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire. Previsión de demanda máxima total: 8.000 vatios.

- 2.4. *Electrificación «Especial».*

Es la que corresponde a aquellas viviendas dotadas de aparatos electrodomésticos en gran número o de potencias unitarias elevadas, o de un sistema de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire de gran consumo. Previsión de demanda máxima total: A determinar en cada caso.

2.5. *Determinación del grado de electrificación.*

El grado de electrificación de las viviendas será el que, de acuerdo con las utilizaciones anteriores, determine el propietario del edificio. Sin embargo, como mínimo, dependerá de la superficie de la vivienda, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Grados de electrificación	Límite de aplicaciones (Superficie máxima en m <sup>2</sup> )
Minima .....	80
Media .....	150
Elevada .....	200

3. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A UN EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS.

La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de la de los servicios generales del edificio y de la correspondiente a los locales comerciales. Cada una de estas cargas se calculará de la forma siguiente:

3.1. *Carga correspondiente al conjunto de viviendas.*

Se obtendrá multiplicando el número de ellas por la demanda máxima prevista por vivienda, señalada en el capítulo 2. Este valor vendrá afectado por un coeficiente de simultaneidad que corresponde aplicar por razón de la no coincidencia de las demandas máximas de cada vivienda. En el cuadro que sigue se dan los valores de este coeficiente, en función del número de viviendas.

Número de abonados	Coeficiente de simultaneidad	
	Electrificación mínima y media	Electrificación elevada y especial
2 a 4	1	0,8
5 a 15	0,8	0,7
15 a 25	0,6	0,5
> 25	0,5	0,4

3.2. *Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.*

Será la suma de la potencia instalada en ascensores, montacargas, alumbrado de portal, caja de escalera y en todo servicio eléctrico general del edificio.

3.3. *Carga correspondiente a los locales comerciales del edificio.*

Se calculará a base de 100 vatios por metro cuadrado, con un mínimo por abonado de 3.000 vatios.

4. CARGA TOTAL CORRESPONDIENTE A EDIFICIOS COMERCIALES, DE OFICINAS, O DESTINADOS A UNA O VARIAS INDUSTRIAS.

En general, la demanda de potencia determinará la carga a prever en estos edificios. En ausencia de datos sobre esta potencia, se tomarán como mínimo los siguientes valores:

4.1. *Edificios comerciales y de oficinas.*

100 vatios por metro cuadrado y por planta, con un mínimo por abonado de 5.000 vatios.

4.2. *Edificios destinados a concentración de industrias.*

125 vatios por metro cuadrado y por planta.

5. PREVISIÓN DE CARGAS.

La previsión de los consumos y cargas a que se hace referencia en los artículos 16 y 17 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se hará de acuerdo con lo dispuesto en los capítulos 2, 3 y 4 de la presente Instrucción.

6. SUMINISTROS MONOFÁSICOS.

Las Empresas distribuidoras vendrán obligadas, siempre que lo solicite el abonado, a efectuar el suministro de la energía de forma que permita el funcionamiento de cualquier receptor monofásico de hasta tres kilovatios de potencia, a la tensión de 220 V.

011. Instalaciones en enlace. Esquemas. Acometidas

INDICE

1. ESQUEMAS.
2. ACOMETIDAS.
  - 2.1. Definición.
  - 2.2. Instalación.
  - 2.3. Tipos.
  - 2.4. Características de los conductores.

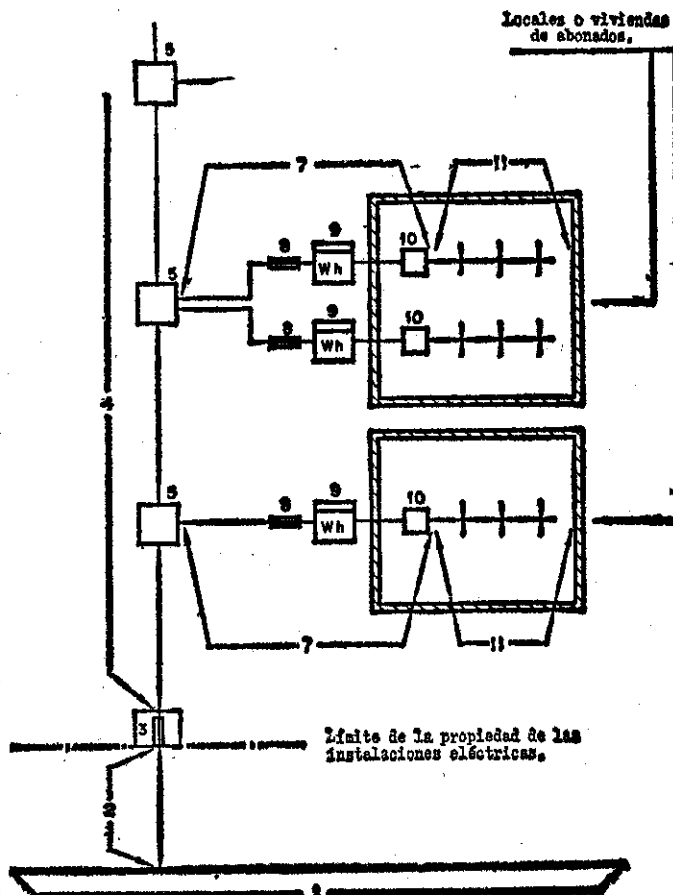
1. ESQUEMAS.

Las instalaciones de enlace entre la red de distribución pública y las instalaciones interiores se ajustarán, en principio, a los siguientes esquemas, según la colocación de los contadores:

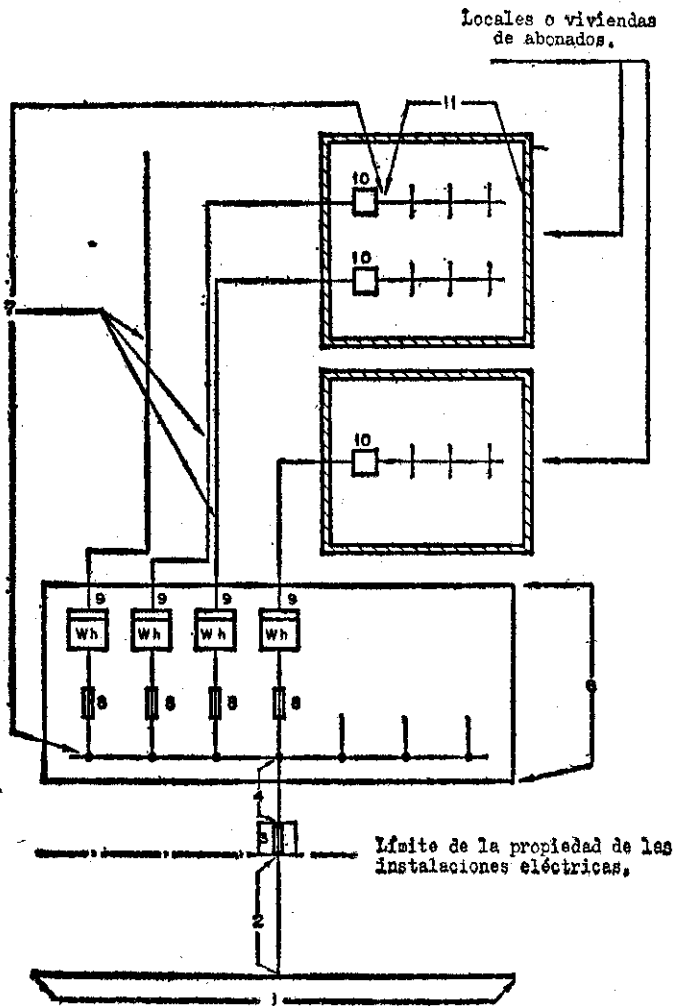
1. Red de distribución.
2. Acometida.
3. Caja general de protección de la línea repartidora.
4. Línea repartidora.
5. Caja de derivación.
6. Centralización de contadores.
7. Derivación individual.
8. Fusible de seguridad (estos fusibles podrán colocarse en las cajas de derivación).
9. Contador.
10. Interruptor automático.
11. Instalación interior.

El conjunto de derivación individual e instalación interior constituye la instalación privada.

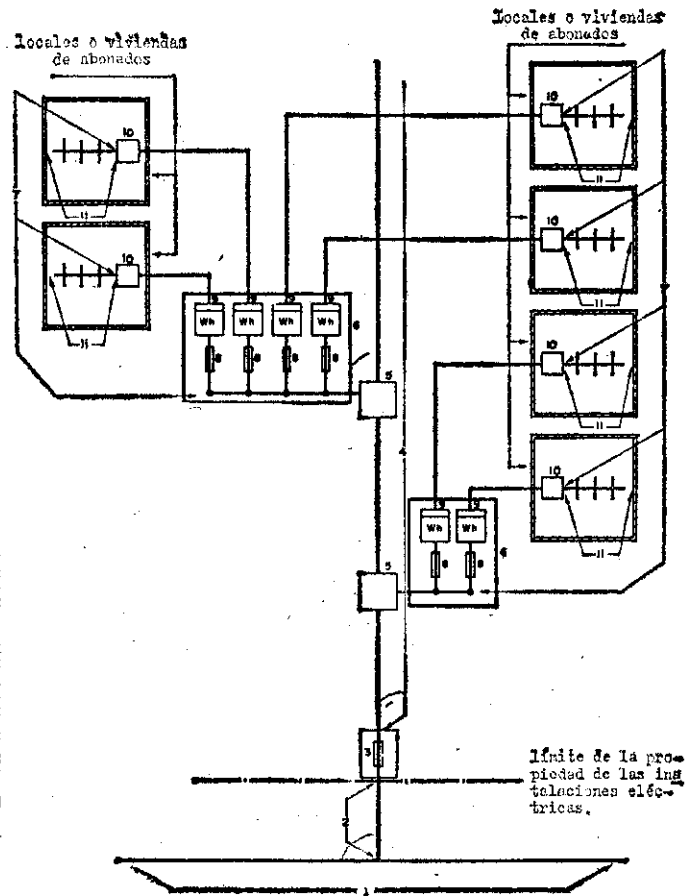
COLOCACION DE CONTADORES EN FORMA INDIVIDUAL



COLOCACION DE CONTADORES EN FORMA CONCENTRADA EN UN SOLO PUNTO



COLOCACION DE CONTADORES EN FORMA CONCENTRADA POR PLANTAS



2. ACOMETIDAS.

2.1. Definición.

Se denomina así a la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución pública y la caja o cajas generales de protección.

2.2. Instalación.

En general, se dispondrá una sola acometida por edificio; sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros cuyas características especiales así lo aconsejen.

2.3. Tipos.

Las acometidas podrán ser aéreas o subterráneas. Los materiales utilizados y su instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en las instrucciones MI BT para las redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica.

Las acometidas, en todo caso, se realizarán de tal forma que lleguen con conductores aislados a la caja general de protección.

2.4. Características de los conductores.

El tipo y naturaleza de los conductores a emplear serán los fijados por las Empresas distribuidoras en sus normas particulares. El número de conductores que forman la acometida será determinado asimismo por las citadas Empresas, en función de las características e importancia del suministro a efectuar.

En lo que se refiere a las secciones de los conductores, se calcularán teniendo en cuenta:

- La demanda máxima prevista, determinada de acuerdo con la instrucción MI BT 010.
- La tensión de suministro.
- Las densidades máximas de corriente admisibles para el tipo y condiciones de instalación de los conductores.
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la Empresa tenga establecida en su reparto de caídas de tensión en los elementos constitutivos de la red, para que la tensión en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el vigente Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de la Energía.

012. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección

INDICE

1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.

- 1.1. Colocación.
- 1.2. Tipos.

1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN.

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas repartidoras.

1.1. Colocación.

Se fijarán, en cada caso, de acuerdo entre el constructor del edificio, propietario o abonado y la Empresa distribuidora, los puntos de colocación de las cajas generales de protección. Estos



puntos serán siempre elegidos en el lugar de tránsito general y de fácil y libre acceso.

Se procurará que la situación elegida sea lo más próxima posible a la red general de distribución y que quede alejada de otras instalaciones, tales como de agua, gas, teléfono, etc.; pudiendo colocarse sobre la fachada del inmueble.

### 1.2. Tipos.

Las cajas serán de uno de los tipos establecidos por la Empresa distribuidora en sus normas particulares. Serán precintables y responderán al grado de protección que corresponda según el lugar de su instalación. Dentro de las cajas se instalarán cortocircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte, por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación. Dispondrán también de un borne de conexión para el conductor neutro, que estará aislado o no, según el sistema de protección contra los contactos indirectos aprobado por la Empresa distribuidora, y otro borne para la puesta a tierra de la caja, en caso de ser ésta metálica.

### 013. Instalaciones de enlace. Línea repartidora

#### INDICE

#### 1. LÍNEAS REPARTIDORAS.

##### 1.1. Instalación.

- 1.1.1. Edificios destinados principalmente a viviendas, Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.
- 1.1.2. Edificios destinados a un solo abonado.

##### 1.2. Conductores.

#### 1. LÍNEA REPARTIDORA.

Cuando esta línea está instalada verticalmente en el interior de un edificio de varias plantas y de la cual se derivan conexiones para los distintos pisos, recibe también el nombre de «columna montante».

##### 1.1. Instalación.

- 1.1.1. Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

Cuando los contadores se coloquen en forma individual o se prevea su concentración por plantas, la línea repartidora se instalará siguiendo la caja de la escalera, utilizando preferentemente, para ello, las correspondientes a las escaleras de servicio. En los rellanos de entrada a las viviendas o locales se dispondrán cajas precintables de derivación, de las cuales partirán las derivaciones individuales que enlazarán con el contador o contadores de cada abonado. En estas cajas de derivación podrán colocarse los fusibles de seguridad.

Cuando los contadores se instalen en forma concentrada en locales o espacios adecuados a este fin, la línea repartidora enlazará la caja general de protección con el lugar de concentración de contadores. La línea repartidora terminará en un embarrado o en unos bornes que quedarán protegidos contra cualquier manipulación indebida. De este embarrado o bornes partirán las conexiones a los fusibles de seguridad de cada derivación individual. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros abonados; no admitiéndose en un mismo tubo ni en cajas de paso o de derivación circuitos correspondientes a distintos abonados.

En todos los casos, las líneas repartidoras deberán discurrir, siempre que sea posible, por lugares de uso común.

Las líneas repartidoras podrán estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

Los tubos que se destinen a contener los conductores de una línea repartidora deberán ser de un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Se recomienda alojar las líneas repartidoras en el interior de una canaladura, preparada exclusivamente con ese fin en la caja de la escalera, que tenga una sección de 30 por 30 centímetros, carezca de cambios de dirección o rotaciones y esté cerrada convenientemente, pero de forma que sea practicable en todas las plantas desde lugares de uso común.

##### 1.1.2. Edificios destinados a un solo abonado.

En el caso de suministro a un solo abonado, como edificios públicos o destinados a una industria específica, no existen líneas repartidoras; la caja general de protección enlazará directamente con el contador o contadores del abonado. Cada contador enlazará con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

##### 1.2. Conductores.

Las líneas repartidoras destinadas a la conexión de contadores instalados en forma individual o concentrados por plantas, y cuando la alimentación a las mismas se realice por su parte inferior, podrán estar constituidas por tramos de diferentes secciones y composición. El número de conductores, en cada uno de los tramos, será el conveniente, a fin de establecer un reparto lo más equilibrado posible de las cargas previsible sobre los conductores de acometida. Cuando las líneas repartidoras sean alimentadas por su parte superior, deberán tener sección y composición constantes en todo su recorrido.

Los conductores utilizados serán de cobre.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta la máxima caída de tensión admisible, que será:

- Para líneas repartidoras destinadas a contadores instalados en forma individual o concentrados por plantas: 1 por 100.
- Para líneas repartidoras destinadas a contadores totalmente concentrados: 0,5 por 100.

Para la sección del conductor neutro se tendrá en cuenta el máximo desequilibrio que pueda preverse y su adecuado comportamiento, en función de las protecciones establecidas, ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse.

La caída de tensión se entiende desde la caja general de protección hasta el arranque de las derivaciones individuales para cada uno de los abonados conectados a la línea repartidora, considerando como carga previsible de cada abonado la correspondiente al grado de electrificación de su vivienda y aplicando los coeficientes de simultaneidad indicados en la Instrucción MI BT 010.

### 014. Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales

#### INDICE

#### 1. DERIVACIONES INDIVIDUALES.

##### 1.1. Instalación.

- 1.1.1. Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.
- 1.1.2. Edificios destinados a un solo abonado.

##### 1.2. Conductores.

#### 1. DERIVACIONES INDIVIDUALES.

##### 1.1. Instalación.

- 1.1.1. Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

Las derivaciones individuales enlazarán el contador o contadores de cada abonado con los dispositivos privados de mando y protección, no permitiéndose el empleo de un neutro común para distintos abonados.

En todos los casos, las derivaciones individuales deberán discurrir, siempre que sea posible, por lugares de uso común. Las derivaciones individuales podrán estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

Los tubos que se destinen a contener los conductores de una derivación individual deberán ser de un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 50 por 100. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 23 milímetros, en el caso de edificios destinados principalmente a viviendas. En los edificios comerciales, destinados a una concentración de industrias, se instalarán dos tubos por abonado, que deberán ser, como mínimo, de 29 milímetros de diámetro.

En cualquier caso es recomendable disponer algún tubo de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

Se recomienda alojar las derivaciones individuales en el interior de una canaladura, preparada exclusivamente con ese fin en la caja de la escalera, que tenga una sección de 30 por 30 centímetros, carezca de cambios de dirección o rotaciones y esté cerrada convenientemente, pero de forma que sea practicable en todas las plantas desde lugares de uso común.

#### 1.1.2. Edificios destinados a un solo abonado.

En el caso de suministro a un solo abonado, como edificios públicos o destinados a una industria específica, no existen derivaciones individuales; la caja general de protección enlazará directamente con el contador o contadores del abonado. Cada contador enlazará con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

#### 1.2. Conductores.

El número de conductores vendrá fijado por el de fases necesarias para la utilización de los receptores del abonado, así como por la importancia del suministro. A este respecto, se tendrá en cuenta la potencia que en suministro monofásico está obligada a efectuar la Empresa distribuidora, si el abonado así lo desea, de acuerdo con la Instrucción MI BT 010.

Los conductores utilizados serán de cobre y, para el cálculo de su sección, se tendrá en cuenta:

- a) La demanda prevista de cada abonado, que será, como mínimo, la fijada por la Instrucción MI BT 010.
- b) La máxima caída de tensión admisible, que será:

— Para el caso de contadores instalados en forma individual o concentrados por planta: 0,5 por 100.

— Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1 por 100.

La caída de tensión se entiende desde el punto de arranque de la derivación individual en una línea repartidora hasta el punto de conexión del dispositivo privado de mando y protección.

### 015. Instalaciones de enlace. Contadores

#### INDICE

#### 1. CONTADORES.

- 1.1. Condiciones generales. Fusibles de seguridad.
- 1.2. Colocación en forma individual.
- 1.3. Colocación en forma concentrada.
- 1.4. Elección de la forma de colocación.

#### 1. CONTADORES.

##### 1.1. Condiciones generales. Fusibles de seguridad.

Con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior del abonado, señaladas en la Instrucción MI BT 016, se colocarán fusibles de seguridad. Estos fusibles se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al contador; tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse y estarán precintados por la Empresa distribuidora. Cuando la caja general de protección esté prevista para alimentar a un solo abonado con un solo contador, podrán suprimirse los fusibles de seguridad correspondientes a este contador, ya que su función queda cumplida por los fusibles de la caja general de protección.

Los contadores se instalarán sobre bases constituidas por materiales adecuados y no inflamables, y podrán disponerse en forma individual o en forma concentrada.

##### 1.2. Colocación en forma individual.

Dentro o fuera del local del abonado se colocará el contador o contadores correspondientes, en sitio inmediato a su puerta de entrada y a una altura comprendida entre los 1,50 y 1,80 metros, y de forma que sea accesible por todos sus lados.

Dentro del local del abonado, y en instalaciones antiguas, podrá tolerarse la instalación en la cocina, pasillo, etc., pero nunca en cuartos de baño, retretes, dormitorios y demás habitaciones de uso reservado. Fuera del local, se colocarán preferentemente en los descansillos de las escaleras, en cajas empotradas o de obra de fábrica, dispuestas de forma que su puerta sea precintable y se pueda leer el contador sin necesidad de abrirla. En el caso de viviendas tipo chalet o apartamentos aislados, los contadores podrán estar empotrados en las obras de fábrica de las vallas o cercas, colocándose en el interior de hornacinas adecuadas a este fin. En electrificaciones rurales, obras, etc., podrán instalarse sobre postes en el interior de cajas estancas.

Los contadores se fijarán sobre la pared, nunca sobre tabique. Sobre sus bases podrán colocarse los fusibles de seguridad. Las dimensiones y forma de dichas bases corresponderán a diseños adoptados por las empresas distribuidoras en sus normas particulares, y sobre ellas podrán colocarse cajas o cubiertas precintadas que permitan la lectura de las indicaciones de los contadores y den carácter jurídico a la inaccesibilidad del aparat para el abonado.

El abonado será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los organismos oficiales o las Empresas, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro de su local o vivienda. En el caso de que el contador se instale fuera, será responsable el propietario del edificio.

##### 1.3. Colocación en forma concentrada.

Los contadores podrán concentrarse en uno o varios puntos, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un local o espacio adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación. En este local, y en el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, se colocarán los contadores correspondientes a éstas, a los servicios generales del edificio y a los locales comerciales. En el caso de edificios comerciales o destinados a una concentración de industrias, se colocarán los contadores correspondientes a cada uno de los abonados y a los servicios generales del edificio. La concentración de contadores se hará de acuerdo con las normas particulares de la Empresa distribuidora.

El local utilizado será de fácil y libre acceso, tal como portal, recinto del portero o un departamento o habitación especialmente dedicado a ello, pero nunca en cuartos de calderas de calefacción, de concentración de contadores de agua, de maquinaria de ascensores o de otros servicios. El local no ha de ser húmedo, estará suficientemente ventilado e iluminado, y si la cota del suelo es inferior o igual a la de los pasillos y locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en el caso de avería, descuido o rotura de tubería de agua, no puedan producirse inundaciones en el local destinado a centralización de contadores. El local será de dimensiones suficientes para trabajar en él con garantía y comodidad.

Los contadores deberán colocarse de forma que se hallen a una altura mínima del suelo de 0,50 metros y máxima de 1,80 metros. Podrá, sin embargo, admitirse su instalación hasta una altura máxima de tres metros, debiendo el propietario, en este caso, disponer en el local de elementos de acceso hasta esta altura que permitan la lectura de las indicaciones de los contadores. Entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 metros.

Los contadores estarán protegidos por dispositivos que impidan toda manipulación en ellos y dispuestos en forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad; cada contador y fusible de seguridad tendrá un rótulo indicativo del abonado o derivación individual a que pertenece.

En esta forma de montaje, las conexiones que partiendo de la línea repartidora alimentan a cada una de las derivaciones individuales estarán protegidas contra toda manipulación.

El propietario del edificio tendrá, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que coloquen los organismos oficiales o las empresas distribuidoras y de la rotura violenta de cualquiera de los elementos instalados que queden así bajo su custodia en el local o espacio en que se efectúe la concentración de contadores.

1.4. *Elección de la forma de colocación.*

De las dos formas de colocación de contadores indicadas en los números anteriores, se utilizará la fijada por la Empresa distribuidora en sus normas particulares.

016. *Instalaciones de enlace. Dispositivos privados de mando y protección*

## INDICE

1. *DISPOSITIVOS PRIVADOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.*1.1. *Situación y composición.*1.2. *Características principales de los dispositivos de protección.*1. *DISPOSITIVOS PRIVADOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.*1.1. *Situación y composición.*

Lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado, se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. En este mismo cuadro se instalarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

Cuando en la instalación interior de la vivienda o local del abonado no existan circuitos diferentes bajo tubos o cubiertas de protección comunes a ellos, podrá no instalarse el interruptor general automático, en cuyo caso servirá como dispositivo general de mando el interruptor diferencial, quedando asegurada la protección contra sobreintensidades por los dispositivos que, independientemente entre sí, protegen a cada uno de los circuitos interiores.

Todos estos dispositivos de mando y protección se consideran independientes de cualquier otro que para control de potencia pueda instalar la Empresa suministradora de la energía, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente.

1.2. *Características principales de los dispositivos de protección.*

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. En otro caso, será precisa la instalación, en el mismo cuadro de distribución, de cortocircuitos fusibles adecuados, cuyas características estarán coordinadas con las del interruptor automático general y con la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de no responder a esta condición, estarán protegidos por cortocircuitos fusibles de características adecuadas. El nivel de sensibilidad de estos interruptores responderá a lo señalado en la Instrucción MI BT 021.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores, tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores del circuito que protegen.

017. *Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones de carácter general*

## INDICE

1. *AMBITO DE APLICACIÓN.*2. *PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.*2.1. *Conductores activos.*2.1.1. *Naturaleza de los conductores.*2.1.2. *Sección de los conductores. Caída de tensión.*2.1.3. *Intensidades máximas admisibles en los conductores.*2.2. *Conductores de protección.*2.3. *Subdivisión de las instalaciones.*2.4. *Reparto de cargas.*2.5. *Posible separación de la alimentación.*2.6. *Posibilidad de conectar y desconectar en carga.*2.7. *Medidas de protección contra contactos directos e indirectos.*2.8. *Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.*2.9. *Canalizaciones.*2.9.1. *Disposición.*2.9.2. *Accesibilidad.*2.9.3. *Identificación.*1. *AMBITO DE APLICACIÓN.*

Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se refieren a instalaciones definidas por las siguientes tensiones:

— En sistemas unidos directamente a tierra:

Corriente alterna: 250 V. entre fase y tierra; y  
450 V. entre fases.

Corriente continua: 375 V. entre conductor polar y tierra; y  
650 V. entre conductores polares.

— En sistemas no unidos directamente a tierra y siempre que no sea utilizado el conductor neutro en la distribución de la energía:

Corriente alterna: 450 V. entre fases.

Corriente continua: 675 V. entre conductores polares.

Para tensiones superiores a las señaladas, se seguirán las prescripciones particulares indicadas en la Instrucción MI BT 030. Las condiciones particulares para instalaciones de conexión de aparatos receptores se fijan en las Instrucciones MI BT 031 a 038, inclusive.

2. *PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.*2.1. *Conductores activos.*

Se considerarán como conductores activos en toda instalación, los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

2.1.1. *Naturaleza de los conductores.*

Los conductores rígidos que se empleen en las instalaciones deberán ser de cobre o de aluminio. Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

Los conductores desnudos o aislados, de sección superior a 16 milímetros cuadrados, que sean sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

2.1.2. *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 y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 por 100 de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 por 100 para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones facilitadas por el usuario de la energía, o según una utilización racional de los aparatos.

2.1.3. *Intensidades máximas admisibles en los conductores.*

Las intensidades máximas admisibles en servicio continuo para conductores aislados en canalizaciones fijas son las señaladas en las tablas I, II, III, IV y V de esta Instrucción.

En canalizaciones enterradas y, en general, aquellas cuyos conductores aislados tengan una sección nominal superior a 240 milímetros cuadrados, la intensidad máxima admisible para estos conductores será la que señale la norma UNE correspondiente al tipo considerado.

Para canalizaciones móviles, la intensidad máxima admisible de los conductores aislados será la correspondiente a los mismos en canalizaciones fijas, reducida en un 20 por 100.

En la tabla IV se señalan las intensidades máximas admisibles de los conductores flexibles para aparatos electrodomésticos o similares.

Cuando la temperatura media ambiente sea diferente de 40 grados centígrados, los valores señalados para las intensidades máximas admisibles deben ser multiplicados por los coeficientes indicados en la tabla, en función del tipo de conductor utilizado.

Las intensidades máximas admisibles para conductores desnudos serán las señaladas en la Instrucción MI BT 004.

Tabla I. Intensidad máxima admisible para conductores aislados

Clase de canalización	Columna aplicable de las tablas II y III							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Al aire o directamente empotrados	Conductores hasta 1 kV., aislados con PVC o materiales análogos, instalados sobre apoyos.					3 unipolares agrupados		
	Conductores hasta 1 kV., aislados con goma butílica o materiales análogos, instalados sobre apoyos.						3 unipolares agrupados	
	Conductores hasta 750 V., aislados con goma, PVC o materiales análogos, fijados o adosados a las paredes o directamente empotrados.	1 tripolar.	1 bipolar.	3 unipolares agrupados	Unipol., distanciados.			
	Conductores hasta 1 kV., con goma, PVC, papel impregnado o materiales análogos, fijados o adosados a las paredes.			1 tripolar.	1 bipolar.	3 unipolares agrupados.	Unipol., distanciados.	
	Conductores hasta 750 V. y hasta 1 kV., con goma butílica, polietileno reticulado o materiales análogos, fijados o adosados a las paredes o directamente empotrados.				1 tripolar.	1 bipolar.	3 unipolares agrupados.	Unipol., distanciados.
Bajo tubo o conductos (1)	Conductores hasta 750 V., con goma, PVC o materiales análogos.	3 conductores unipolares.	2 conductores unipolares.		1 conductor unipolar. (2)			
	Conductores hasta 1 kV., con goma PVC., papel impregnado o materiales análogos.		3 conductores unipolares.	conductores unipolares.		1 conductor unipolar. (2)		
	Conductores hasta 750 V. y hasta 1 kV., con goma butílica, polietileno reticulado o material análogo.				3 conductores unipolares	2 conductores unipolares.	1 conductor unipolar. (2)	

(1) Cuando por un mismo tubo o conducto tengan que pasar más de tres conductores normalmente recorridos por la corriente, se aplican a los valores de la columna correspondientes los coeficientes de reducción siguientes:

De 4 a 7 conductores ..... 0,9  
 Más de 7 conductores ..... 0,7

(2) Sólo aplicable para corriente continua, con cualquier clase de tubos, o para corriente alterna, en tubos de material no ferromagnético.

Tabla II. Intensidad máxima admisible, en A, para conductores de cobre aislados

Sección nominal del conductor (mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8,5	9,5	10,5	12	13	15,5	17	19
1,5	11	12	13	15	17	20	22	24
2,5	15	17	18	21	23	27	30	33
4	20	23	25	28	31	36	41	45
6	26	29	32	36	40	47	52	58
10	36	40	44	50	55	64	72	80
16	48	54	59	67	74	86	95	105
25	64	71	78	88	97	115	130	140
35	78	88	97	110	120	140	155	175
50	95	110	115	130	145	170	190	210
70	120	135	150	165	185	220	245	270
95	145	165	180	200	225	265	295	325
120	170	190	210	235	260	305	340	375
150	195	220	240	270	300	350	390	435
185	220	250	275	305	340	400	445	495
240	260	295	320	360	400	470	525	580

Tabla III. Intensidad máxima admisible, en A, para conductores de aluminio aislados

Sección nominal del conductor (mm <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	6	7	8
10	28	32	34	39	43	50	56	62
16	37	42	46	52	58	67	75	83
25	50	56	61	68	76	89	100	110
35	61	69	75	85	94	110	120	135
50	74	83	91	105	115	135	150	165
70	94	105	115	130	145	170	190	210
95	115	130	140	160	175	205	230	255
120	130	150	160	185	205	240	265	295
150	150	170	185	210	235	275	305	340
185	175	195	215	240	265	310	350	385
240	205	230	250	280	315	365	410	450

Tabla IV. Conductores flexibles para aparatos electrodomésticos o similares

Sección nominal del conductor (mm <sup>2</sup> )	Intensidad máxima admisible (A)
0,5	4
0,75	6
1	8
1,5	11
2,5	15
4	20
6	25
10	35

Tabla V. Coeficientes de corrección de la carga en función de la temperatura media ambiente

Temperatura ambiente (°C)	20	25	30	35	45	50
Conductores para instalaciones interiores hasta 750 V., aislados con goma, PVC o materiales análogos.	1,34	1,26	1,18	1,09	0,89	0,77
Conductores de energía hasta 1.000 V., aislados con goma, PVC, papel impregnado o materiales análogos.	1,23	1,18	1,12	1,06	0,93	0,86
Conductores aislados con goma butílica, polietileno reticulado o materiales análogos.	1,18	1,14	1,10	1,05	0,95	0,89

## 2.2. Conductores de protección.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla VI, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Los valores de esta tabla sólo son válidos cuando los conductores de protección están constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares.

Tabla VI

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

(\*) Con un mínimo de:

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

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 milímetros cuadrados, se pueden admitir, para los conductores de protección, unas secciones menores de las que resulten de la aplicación de la tabla VI, pero, por lo menos, iguales a 16 milímetros cuadrados, y siempre que se justifique que el funcionamiento del dispositivo de corte automático es tal que el paso de la corriente de defecto por el conductor de protección no provoca en éste un calentamiento capaz de perjudicar su conservación o su continuidad. En caso de defecto franco, el dispositivo de corte actuará antes de que los conductores de protección experimenten un incremento de temperatura de:

100 grados centígrados, si los conductores son aislados.  
150 grados centígrados, si los conductores son desnudos.

Si los conductores de protección están constituidos por un metal diferente al de los conductores de fase o polares, sus secciones se determinarán de manera que presenten una resistencia eléctrica equivalente a la que resulte de la aplicación de la tabla VI.

Los conductores de protección conectados a un interruptor con bobina de tensión tendrán unas secciones mínimas, cualquiera que sea la sección de los conductores de la instalación, de:

2.5 milímetros cuadrados, en cobre, si los conductores de protección tienen protección mecánica.  
Cuatro milímetros cuadrados, en cobre, si los conductores de protección no tienen protección mecánica.

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.

— 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 independientemente de esta canalización, tiene, no obstante, que seguir el curso de la misma.

— Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techo, estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será además no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

— El conductor de protección de una canalización móvil no será independiente de los demás conductores de esta canalización.

— En el caso de canalizaciones con conductores blindados 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.

— Cuando las canalizaciones están constituidas por conductores aislados, colocados bajo tubos de material ferromagnético, o de cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos conductores que los conductores activos.

— Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra las deterioraciones mecánicas y químicas, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

— Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes, soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de aprieto por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de aprieto, si se usan, estarán provistos de un dispositivo que evite su desaprieto.

— Se tomarán las precauciones necesarias para evitar las deterioraciones causadas por efectos electroquímicos, cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

## 2.3. Subdivisión de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán en forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación; como, por ejemplo, a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc. Además, esta subdivisión se establecerá de forma que permita localizar las averías, así como controlar los aislamientos de la instalación por sectores.

## 2.4. Reparto 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 aquélla quede repartida entre sus fases o conductores polares.

## 2.5. Posibilidad de separación de la alimentación.

Se podrán separar de la fuente de alimentación de energía:

- Toda instalación cuyo origen esté en una red de distribución.
- Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de distribución.
- Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta separación son:

- Los cortacircuitos fusibles.
- Los seccionadores.
- Los interruptores.
- Los bornes de conexión.

Los dispositivos de separación 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.

## 2.6. 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. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 voltiamperios 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 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.

(Continuará.)

# MINISTERIO DE INDUSTRIA

*INSTRUCCIONES complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Instrucciones MI BT), aprobadas por Orden de 31 de octubre de 1973. (Continuación.)*

Los dispositivos admitidos para la conexión en carga son:

- Los interruptores.
- Los cortacircuitos fusibles accionados por empuñaduras o cualquier otro sistema aislado que permita esta maniobra.
- Las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 10 amperios.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el origen de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos polifásicos en que el conductor neutro o compensador no esté puesto directamente a tierra.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1.000 vatios, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.
- Los destinados a circuitos que alimenten lámparas de arco o autotransformadores.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar, siempre que el corte interrumpa simultáneamente a todos los conductores de fase o polares. Esta prescripción no es aplicable a las instalaciones interiores de las viviendas alimentadas con dos fases, de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 024.

En principio, el conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido, salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares. Se exceptuarán los conductores neutros que unan entre sí generadores o transformadores funcionando en paralelo, cuando la interrupción de este conductor pueda ser necesaria para evitar corrientes de circulación importantes.

## 2.7. Medidas de protección contra contactos directos e indirectos.

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas (y, eventualmente, para 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 MI BT 021.

## 2.8. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento, por lo menos, igual a  $1.000 \times U$  ohmios; siendo  $U$  la tensión máxima de servicio, expresada en voltios; con un mínimo de 250.000 ohmios. 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 excedan de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en canalizaciones 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 el 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 de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1.000 voltios, y, como mínimo, 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Durante la medida, los conductores, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual estén unidos ha-

bitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndolas una vez terminada ésta.

La medida de aislamiento, con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los aparatos de utilización conectados; asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica. Los aparatos 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 de utilización 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 megohmios.
- Desconectados los aparatos de utilización, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de aislamiento entre conductores se efectuará después de haber desconectado todos los aparatos de utilización, 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 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, resista durante un minuto una prueba de tensión de  $2U + 1.000$  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. Durante este ensayo, los aparatos 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.

## 2.9. Canalizaciones.

### 2.9.1. Disposición.

En el 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 de, por lo menos, tres centímetros. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente o de 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 paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor de agua, 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 de la clase A, señalados en la Instrucción MI BT 021; 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 la evacuación de éstos.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

— La explosión, por avería, en una conducción que contenga un fluido inflamable.

#### 2.9.2. Accesibilidad.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Son admitidas las canalizaciones establecidas en las viviendas con conductores aislados instalados directamente bajo enlucido, así como los conductores aislados enterrados, aun cuando no cumplan la última condición prescrita.

#### 2.9.3. Identificación.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por 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, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación, mediante etiquetas o señales.

### 018. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación

#### INDICE

1. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.
2. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES DESNUDOS SOBRE AISLADORES.
3. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SOBRE AISLADORES.
4. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 4.1. Reunión de conductores bajo una cubierta de protección común.
5. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SIN TUBOS PROTECTORES.
- 5.1. Conductores colocados directamente sobre las paredes.
- 5.2. Conductores aislados enterrados.
- 5.3. Conductores en el interior de huecos de la construcción.
- 5.4. Conductores bajo molduras.
- 5.5. Conductores aislados colocados directamente bajo enlucido.
6. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

#### 1. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Los principales sistemas de instalación de los conductores que puedan formar parte de una canalización fija son:

- Conductores desnudos, colocados sobre aisladores.
- Conductores aislados, colocados sobre aisladores.
- Conductores aislados, bajo tubos protectores.
- Conductores aislados, fijados directamente sobre las paredes.
- Conductores aislados, enterrados.
- Conductores aislados, colocados en el interior de huecos de la construcción.
- Conductores aislados, bajo molduras.
- Conductores aislados, directamente bajo enlucido.

Las canalizaciones móviles y amovibles pueden estar constituidas por:

- Conductores aislados, sin fijación alguna.
- Conductores aislados, fijados a elementos de sustentación o apoyos, por medio de ataduras aislantes.

#### 2. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES DESNUDOS SOBRE AISLADORES.

Siempre que su instalación responda a las prescripciones contra los contactos directos, señalados en la Instrucción MI BT 021, se permitirá el empleo de conductores desnudos, colocados sobre aisladores, en los casos siguientes:

- En fábricas, talleres u otros locales industriales, construidos con materiales incombustibles que no contengan polvos, gases o, en general, materias inflamables o explosivas.

— En los mismos locales, aunque en ellos se produzcan vapores corrosivos, siempre que los conductores estén recubiertos por una sustancia inalterable a los citados vapores.

— Excepcionalmente, en los locales no construidos totalmente con materias incombustibles, cuando los conductores deban servir de líneas de contacto.

— Cuando estén colocados en el interior de canaladuras, envolventes o cajas, totalmente cerradas y reservadas exclusivamente para la instalación de estos conductores.

— En locales en que, por sus características, no sea posible la conservación del aislamiento de los conductores. Tal ocurre, por ejemplo, en los locales o emplazamientos a elevada temperatura.

— Cuando la tensión no pase de 24 voltios.

Los conductores utilizados pueden estar constituidos por alambres, cables o perfiles de cobre, de aluminio o de sus aleaciones. La temperatura máxima admisible en la superficie de estos conductores es de 80° C, y la de sus conexiones con aparatos de utilización no excederá en más de 35° C la temperatura ambiente.

Las secciones de los conductores se elegirán, en cada caso particular, teniendo en cuenta las medidas adoptadas para asegurar su ventilación y de forma que el coeficiente de seguridad, habida cuenta de los esfuerzos mecánicos que soporta, no sea inferior a tres.

Las canaladuras, envolventes, cajas, etc., donde puedan estar instalados estos conductores, permitirán el control de las conexiones y la limpieza periódica de los aisladores.

En su instalación se cuidará que los conductores no puedan aproximarse entre sí, ni tampoco a las paredes, muros o techos, y, en consecuencia, debe preverse la distancia entre aisladores, la separación entre conductores y la de éstos con las paredes, muros o techos próximos. Se tendrá también en cuenta los esfuerzos electrodinámicos que se presenten en caso de cortocircuito. A los efectos anteriores, se cumplirán los requisitos siguientes:

— Para canalizaciones establecidas con alambres o cables, la separación con las paredes, muros o techos o cualquier otro objeto, así como con las canalizaciones destinadas a otros usos, no deberá ser inferior a 10 centímetros. En caso de necesidad, se admitirá una separación menor, siempre que se hayan previsto medidas evitando el riesgo de los contactos, bien por aproximación de los aisladores que sustentan los conductores, bien por interposición de materias aislantes, etc. No obstante, esta separación no será nunca inferior a cinco centímetros.

Para la distancia entre conductores se seguirá lo dispuesto en la Instrucción MI BT 003.

Los empalmes y derivaciones se realizarán de acuerdo con las prescripciones señaladas en la Instrucción MI BT 003.

— Para canalizaciones establecidas con perfiles, se tendrá en cuenta los esfuerzos que pueden producirse por dilatación, y que pudieran originar el contacto entre conductores o entre éstos y las paredes, muros o techos, así como la destrucción de los aisladores; debiendo prever, para estos casos, adecuadas juntas de dilatación. Se tendrán en cuenta, además, las vibraciones a las que pueden estar sometidos los conductores; para lo cual, los aisladores estarán suficientemente dimensionados y próximos entre sí. Las conexiones entre los conductores o las derivaciones de los mismos se realizarán mediante dispositivos a base de uniones por tornillo, adaptados a la naturaleza y sección de los conductores.

Cuando se establezcan conexiones entre conductores desnudos y aislados, será admisible, en un tramo de éstos últimos, próximo a la conexión, que la temperatura alcanzada por el aislante sea superior a la admisible, siempre que se considere en dicho tramo, a los conductores, como si fueran desnudos. Se recomienda suprimir el aislamiento en esta longitud.

Para la identificación del conductor neutro, se seguirán las prescripciones establecidas en la Instrucción MI BT 003.

#### 3. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SOBRE AISLADORES.

Estas canalizaciones se utilizarán únicamente cuando los conductores no estén expuestos a deterioros por riesgo mecánico; debiendo situarse, en principio, a una distancia del suelo no inferior a 2,5 metros.

Los conductores utilizados serán de tensión nominal no inferior a 250 voltios.

Para su instalación, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:



— Los conductores se tensarán de forma que el coeficiente de seguridad no sea inferior a tres; no considerando el aislamiento, a estos efectos, como elemento resistente.

— La distancia entre aisladores consecutivos será tal que los conductores no puedan entrar en contacto entre sí con las paredes, muros, techos o cualquier otro objeto próximo a ellos.

Estas distancias serán, como máximo, de:

1,20 metros, para conductores de cobre de sección inferior o igual a 10 milímetros cuadrados colocados horizontalmente.

1,50 metros, para conductores de cobre de sección superior a 10 milímetros cuadrados, colocados horizontalmente, y para los instalados verticalmente, cualquiera que sea su sección.

Pueden admitirse, en caso necesario, distancias mayores de las indicadas cuando, sin inconveniente alguno, pueda aumentarse la flecha alcanzada por los conductores.

— La distancia entre conductores de polaridades diferentes será, como mínimo, de 1,5 centímetros, en locales o emplazamientos secos, y de tres centímetros, en otros locales o emplazamientos.

— La distancia entre conductores y las paredes, muros o cualquier otro objeto próximo, no será inferior a un centímetro, en locales o emplazamientos secos, y de cinco centímetros, cuando se trate de otros locales o emplazamientos.

— Las conexiones entre conductores se realizarán de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 003.

— Las derivaciones se efectuarán en la proximidad inmediata a uno de los soportes de la canalización y no originarán tracción mecánica sobre la misma.

— Las piezas utilizadas para los empalmes y derivaciones deberán aislarse:

a) Cuando la distancia entre estas piezas sin aislar y las paredes, techos u objetos próximos a ellos resultara inferior a tres centímetros.

b) Cuando la distancia entre estas piezas sin aislar y los conductores aislados próximos a ellos resultara inferior a un centímetro.

El aislamiento de estas piezas se efectuará disponiendo sobre las mismas varias capas de cinta aislante, adecuadas al aislamiento de los conductores, y que ofrezcan en conjunto un espesor equivalente al de este aislamiento.

#### 4. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Este tipo de canalización podrá colocarse directamente sobre las paredes o techos, en montaje superficial, o bien empotrada en los mismos.

Los conductores utilizados serán de tensión nominal no inferior a 440 voltios.

Los tubos se elegirán, en cada caso, teniendo en cuenta las acciones a que han de estar sometidos, las condiciones de su puesta en obra y las características del local donde la instalación se efectúe.

##### 4.1. Reunión de conductores bajo una cubierta de protección común.

Para la instalación de circuitos bajo tubos o cubiertas de protección común, se tendrá en cuenta:

a) Un tubo o cubierta protectora sólo contendrá, en general, conductores de un mismo y único circuito.

b) Un tubo o cubierta podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes, si se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

— Todos los conductores estarán igualmente aislados para la máxima tensión de servicio.

— Todos los circuitos partirán de un mismo aparato general de mando y de protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente (transformadores, autotransformadores, rectificadores, baterías de acumuladores, etc.).

— Cada circuito estará protegido por separado contra las sobreintensidades.

c) Si por los conductores circula una corriente alterna y están colocados bajo tubos o cubiertas de protección de material ferromagnético, todos los conductores de un mismo circuito se colocarán dentro de la misma protección.

Las prescripciones particulares para las instalaciones en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o

explosión y las de otros de características especiales señalan, para cada uno de ellos, las limitaciones para este tipo de canalizaciones.

#### 5. CANALIZACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS SIN TUBOS PROTECTORES.

##### 5.1. Conductores colocados directamente sobre las paredes.

Estas canalizaciones se establecerán con conductores de tensiones nominales no inferiores a 750 voltios, y podrán estar constituidas por: Conductores rígidos bajo cubiertas estancas, conductores blindados con aislamiento mineral o conductores flexibles.

Para la ejecución de las canalizaciones, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

— Los conductores se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas o collares, de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

— Con el fin de que los conductores no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros, para conductores sin armar, y 0,75 metros, para conductores armados.

— Los conductores aislados con papel impregnado deberán utilizarse en trayectos sensiblemente horizontales, excepto cuando se trate de conductores aislados con papel impregnado en materias no migrantes.

— Cuando los conductores deban disponer de protección mecánica, por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán conductores bajo tubos de plomo, armados o con cubiertas de protección a base de policloropreno o similares. En caso de no utilizar estos conductores, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

— Cuando los conductores deban estar en contacto con materias usuales de construcción (yeso, cal, cemento, etc.), no se utilizarán conductores con cubierta de plomo que no lleven un revestimiento de protección contra la acción corrosiva de los citados materiales. Se recomienda que los conductores bajo cubierta de plomo sin revestimiento protector no entren en contacto con ciertas maderas, tales como las cupulíferas (encina, castaño, etc.).

— Cuando los conductores puedan estar sometidos a vibraciones importantes, se evitará el empleo de éstos con cubierta de tubo de plomo.

— Se evitará curvar los conductores con un radio demasiado pequeño y, salvo prescripción en contrario, fijada en la Norma UNE correspondiente al conductor utilizado, este radio no será inferior a diez veces el diámetro exterior de conductores con aislamiento seco y de quince veces cuando se trate de conductores aislados con papel impregnado.

— Los cruces de los conductores con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior de éstas, dejando una distancia de, como mínimo, tres centímetros entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los conductores, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los puntos de fijación de los conductores estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida. Cuando el cruce de los conductores se efectúe por la parte posterior de la canalización no eléctrica, se seguirá lo dispuesto en el apartado 5.4 de esta Instrucción.

— Los extremos de los conductores serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. Cuando se trate de conductores con aislamiento seco, la estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los conductores blindados con aislamiento mineral no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos conductores.

— Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes, provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones, y permitiendo su verificación en caso necesario.

##### 5.2. Conductores aislados enterrados.

Estas canalizaciones se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 006.

##### 5.3. Conductores en el interior de huecos de la construcción.

Estas canalizaciones están constituidas por conductores aislados, colocados en el interior de huecos de la construcción,

bien sobre aisladores fijados directamente a las paredes o bajo tubos protectores. En su instalación cumplirán, según corresponda, lo dispuesto en los capítulos 3 y 4 de esta Instrucción, en el apartado 5.1 y en la Instrucción MI BT 019.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos, o bien, estarán comprendidos entre dos superficies paralelas, como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los conductores o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco conteniendo canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en número elevado o de pequeño radio de curvatura.

Se procurará que la canalización pueda ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los conductores serán accesibles; disponiéndose para ello los registros necesarios.

Normalmente, como los conductores solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo aplicado en el extremo inferior de un conductor con un recorrido vertical libre no superior a tres metros, aproximadamente, queda dentro de límites admisibles. Se tendrá en cuenta, al disponer los puntos de fijación, que no debe quedar comprometida ésta, para los conductores, cuando se suelten de bornes de conexión especialmente en recorridos verticales, y se trate de bornes que estén en su parte superior.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

Cuando no se tomen las medidas para evitar los riesgos anteriores, las canalizaciones cumplirán las prescripciones establecidas para las instalaciones en locales húmedos e incluso mojados que pudieran afectarles.

#### 5.4. Conductores bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por conductores alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos.

Los conductores rígidos serán de tensión nominal no inferior a 750 voltios y los flexibles de tensión nominal no inferior a 440 voltios.

Las molduras podrán ser reemplazadas por guarniciones de puertas, astrágalos o rodapiés ranurados, siempre que cumplan las condiciones impuestas para las primeras.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

— Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar, sin dificultad, por ellas, los conductores. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura; admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores, siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

— La anchura de las ranuras destinadas a recibir conductores rígidos de sección nominal igual o inferior a seis milímetros cuadrados serán, como mínimo, de seis milímetros.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

— Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

— Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 centímetros por encima del suelo.

— En el caso de utilizar rodapiés ranurados, el conductor más bajo estará, como mínimo, a cinco centímetros por encima del suelo.

— Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará

una moldura especialmente concebida para estos cruces o, preferentemente, un tubo rígido empotrado, que sobresaldrá por una y otra parte del cruce.

La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo:

Un centímetro, en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce.

Tres centímetros, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

— Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión a tornillo o sistemas equivalentes.

— Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otra materia; debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

— Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared debe asegurarse que ésta está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### 5.5. Conductores aislados colocados directamente bajo enlucido.

Estas canalizaciones sólo se utilizarán para las instalaciones de viviendas a las que corresponda el grado de electrificación mínima, según Instrucción MI BT 022.

Los conductores serán de tipo especialmente construido para este fin, de tensión nominal no inferior a 750 voltios, aislados con policloruro de vinilo o polietileno, bajo una cubierta plana de policloruro de vinilo o de caucho vulcanizado, y estarán formados por dos o tres conductores de cobre, dispuestos en paralelo; entre los cuales, la cubierta presentará una o varias hendiduras en sentido longitudinal, para permitir la fácil separación de los conductores en las curvas y en los extremos próximos a las conexiones en las cajas de mecanismo, así como la fijación de los conductores sobre las paredes.

Para la ejecución de estas instalaciones se tendrá en cuenta:

— Los conductores se colocarán en los tabiques y muros únicamente en recorridos horizontales y verticales.

Nunca se colocarán sobre los suelos, pero sí podrán situarse dentro de las bovedillas o en los espacios huecos del forjado entre el techo y el suelo, siempre que los materiales utilizados sean totalmente incombustibles.

— Los conductores para interruptores o mecanismos situados junto a puertas se colocarán a 10 centímetros del cerco de éstas; pudiendo, desde las cajas del mecanismo, continuar el conductor en la misma línea vertical; los conductores que se coloquen para unir líneas horizontales situadas en las partes alta y baja de un local o habitación se situarán en las esquinas, a 10 centímetros de éstas.

— Los conductores que hayan de colocarse horizontalmente estarán situados a 30 centímetros debajo de los techos o sobre los suelos, manteniéndose estas distancias en todo su recorrido.

— Los conductores se colocarán a 10 centímetros, al menos, por encima de ventanas, puertas, etc. Asimismo se prohíbe la colocación de conductores a lo largo de los cercos de las ventanas, puertas, etc.

— Para pasar de la colocación vertical a la horizontal o viceversa, en un mismo plano, se rasgarán las hendiduras de los conductores en una longitud aproximada de 10 centímetros, como mínimo, utilizando, para ello, cuchillo o herramienta adecuada. Uno de los hilos, el exterior de la curva, formará la curva normal y el otro o los otros se curvarán en forma invertida, para adaptar el conjunto en forma plana al tabique, muro o techo, y de modo que el grueso no sea superior al del conductor.

— Los medios que se empleen para fijar los conductores no producirán en ellos ninguna deformación o deterioro.

Son admisibles las sujeciones con bandas de escayola o yeso y con grapas aislantes o metálicas provistas de aislamiento protector y adecuadas a la forma y dimensiones de los conductores.

También puede realizarse la fijación por medio de clavos de acero de cabeza redonda, inoxidables y provistos de un ovalillo de cartón aislante o plástico, de diámetro mayor que la cabeza del clavo. La longitud y temple de estos clavos serán los adecuados a la naturaleza de los muros, tabiques y techos.

Para la fijación de los conductores por medio de clavos, éstos se colocarán precisa y únicamente utilizando las hendiduras que los conductores tengan en los espacios planos entre cada dos hilos y sirviendo el ángulo de estas ranuras como guía a la punta del clavo.

— Los conductores se apoyarán firmemente en los tabiques, muros o techos, en toda su extensión, sujetándolos con clavos, grapas o bandas colocadas a distancia de unos 25 a 30 centímetros, en tabiques de ladrillo, si el conductor se coloca verticalmente, y en todos los ladrillos, si la colocación es horizontal o sobre techo.

La fijación con bandas de escayola podrá realizarse efectuando previamente la sujeción del conductor con clavos en forma provisional, que después serán retirados, pero utilizando siempre, para clavar éstos, las hendiduras de los conductores.

— Si hubiera necesidad de colocar juntamente varios conductores, se dejará entre ellos una separación de 20 milímetros, para que la unión de la masa del enlucido con el tabique y recibido de los conductores se haga debidamente. Se prescindirá del mantenimiento de esta distancia al llegar los conductores a las cajas de registro o de mecanismo, así como a los cuadros.

— Las cajas de registro, así como las de mecanismo, estarán construidas por completo con materiales aislantes; estarán previstas para una tensión de utilización de 750 voltios y dispondrán de aberturas o espesores debilitados en lugares convenientes, para que puedan ser practicadas con facilidad al colocarlas, y permitir así el acceso de los conductores planos con sus cubiertas exteriores. En su interior tendrán alojados convenientemente los bornes que permitirán la introducción y fijación de los conductores por tornillos de presión, pudiendo realizarse así las conexiones necesarias.

— En ningún caso se permitirá, en esta clase de instalaciones, la unión de los conductores por medio de empalmes, ni en las cajas ni fuera de ellas.

— Los conductores serán desprovistos de su envoltura protectora exterior solamente dentro de la caja, y los conductores, con su aislamiento, se colocarán, ordenadamente, en su interior, hasta los bornes correspondientes.

— Cuando se prevea derivación de líneas o alimentación de otros mecanismos, se utilizarán cajas especiales, provistas de bornes que permitan la introducción de los conductores planos con sus cubiertas exteriores; los conductores, con su aislamiento, se colocarán ordenadamente en el interior de la caja, hasta los bornes correspondientes. Los mecanismos se colocarán en las cajas con facilidad y sin presionar ni arrollar en modo alguno los conductores.

— Si las cajas de mecanismos sólo se utilizaran para éstos, no será necesario que posean bornes especiales, pero sí aberturas adecuadas para la introducción de los conductores planos sin obligarlos ni curvarlos fuertemente.

Durante la ejecución del enlucido, estas cajas estarán debidamente protegidas, para impedir la penetración del mismo, y los conductores se introducirán antes en las cajas. Las conexiones se efectuarán después de ejecutar el enlucido.

— Al realizar la instalación no se recibirán u ocultarán los conductores mientras la totalidad de éstos y las cajas de registro y de mecanismos no se hallen colocados en cada habitación o local, y de este modo sea posible la revisión.

Para asegurar un buen asiento del enlucido y un buen recubrimiento del conductor, el espesor del enlucido, por encima del conductor, será, por lo menos, de cuatro milímetros. Esta condición conduce a un espesor del enlucido de, aproximadamente, 10 milímetros en las proximidades del conductor.

#### 6. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

— En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores.

— Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

— Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior, se instalará, en el extremo del tubo, una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.

— En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará con canali-

zación utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

— Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales, cuando aquella longitud no exceda de 20 centímetros, y si excede; se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes, de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, siendo suficiente, para los tubos metálicos con aislamiento interior, que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse, para proteger los conductores, los tubos de vidrio o porcelana, o de otro material aislante adecuado, de suficiente resistencia mecánica.

No necesitan protección supletoria:

— Los conductores provistos de una armadura metálica.

— Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado llevando una envoltura de protección de policloropreno o producto equivalente cuando sean de 1.000 voltios de tensión nominal.

— Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

— Si los conductores son desnudos, los pasos se efectuarán mediante aisladores pasantes o mediante forros de materia aislante hidrófuga; en este último caso se utilizará un forro por conductor y la separación de éstos en el paso será la misma que la adoptada para los conductores fuera del mismo.

— Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

— Los conductores aislados colocados bajo molduras no se admiten para pasos, salvo que éstos no excedan de 20 centímetros; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

— En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego.

#### 019. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos protectores

##### INDICE

#### 1. TUBOS PROTECTORES.

##### 1.1. Clases de tubos protectores.

##### 1.2. Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos.

#### 2. COLOCACIÓN DE TUBOS.

#### 1. TUBOS PROTECTORES.

##### 1.1. Clases de tubos protectores.

Los tubos protectores comprenden las clases siguientes:

— Tubos metálicos rígidos blindados, normalmente de acero, de aleación de aluminio y magnesio, de cinc o de sus aleaciones. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama.

— Tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior. Están constituidos por los tubos anteriormente indicados disponiendo en su interior un forro aislante de papel impregnado.

— Tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior constituidos por un forro aislante de papel impregnado y una cubierta generalmente de hierro emplomado (tubo Bergman) formado por una chapa dispuesta alrededor del mismo con los bordes unidos por solapa a lo largo de una generatriz.

— Tubos aislantes rígidos normales curvables en caliente, fabricados con un material aislante, generalmente policloruro de vinilo o polietileno. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama.

— Tubos aislantes flexibles normales, que pueden curvarse con las manos.

— Tubos metálicos flexibles, constituidos por una cubierta metálica con un fileteado especial para poder curvar el tubo



Tabla III

Tubos	Montaje
Aislantes flexibles normales .....	Al aire.
Metálicos rígidos normales con aislamiento interior .....	
Metálicos flexibles normales con/sin aislamiento interior .....	Al aire o empotrados.
Metálicos rígidos blindados con aislamiento interior .....	

Diámetro interior nominal mínimo, en mm., para tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los cables (mm <sup>2</sup> )	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
<i>I. Tramos rectos</i>										
1	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
1,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
2,5	9	9	9	11	9	11	9	13	11	13
4	9	9	9	11	11	13	11	13	13	16
6	9	9	11	13	13	16	13	16	16	23
10	9	11	16	16	16	23	23	23	23	23
16	11	13	16	23	23	23	23	23	23	29
25	13	16	23	23	23	29	29	29	29	36
35	16	23	23	29	29	36	29	36	36	36
50	23	23	29	36	29	36	36	36	36	48
70	23	23	36	36	36	48	48	48	48	48
95	23	29	48	48	48	48	48	48		
120	29	29	48	48	48	48	48			
150	29	29	48	48	48					
185	36	—								
240	36									
300	48									

*II. Tramos con cambios de dirección*

1	9	9	9	11	9	13	9	13	11	16
1,5	9	9	9	11	9	13	9	13	11	16
2,5	9	9	9	13	11	13	11	13	13	16
4	9	9	11	13	13	16	13	16	16	23
6	9	11	13	16	13	23	16	23	23	23
10	11	13	16	23	23	23	23	23	23	29
16	13	13	23	23	23	29	23	29	29	29
25	16	16	23	29	29	29	29	36	36	36
35	16	23	29	36	29	36	36	48	36	48
50	23	23	36	36	36	48	48	48	48	48
70	23	29	36	48	48	48	48			
95	29	29	48	48	48					
120	29	36	48							
150	36	36								
185	36	—		—		—		—		—
240	48									
300	48									

Tabla IV

Tubos	Montaje
Metálicos rígidos blindados .....	Al aire o empotrados.
Aisladores rígidos normales curvables en caliente .....	Al aire.

Tabla IV (continuación)

Diámetro interior nominal mínimo, en mm., recomendado para los tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los cables (mm <sup>2</sup> )	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
<i>I. Tramos rectos (*)</i>										
1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
2,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
4	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
6	9	9	9	11	9	11	11	11	11	16
10	9	9	11	13	11	13	13	16	16	21
16	9	9	13	16	13	21	16	21	21	29
25	11	11	21	21	21	21	21	29	29	29
35	11	13	21	29	21	29	29	29	29	36
50	13	16	29	29	29	29	29	36	36	36
70	16	21	29	36	36	36	36	36	36	48
95	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
120	21	29	36	36	48	48	48	48	48	—
150	29	29	48	48	48	48	48	—	—	—
185	29	—	48	—	48	—	—	—	—	—
240	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>II. Tramos con cambio de dirección o empotrados (**)</i>										
1	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
1,5	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
2,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	11
4	9	9	9	11	9	11	11	11	11	13
6	9	9	11	11	11	13	11	16	13	21
10	9	9	13	16	13	21	16	21	21	29
16	9	11	16	21	21	21	21	29	29	29
25	11	13	21	29	29	29	29	29	29	36
35	13	16	29	29	29	36	29	36	36	36
50	16	21	29	36	36	36	36	36	36	48
70	21	21	36	36	36	48	48	48	48	48
95	29	29	36	48	48	48	48	48	48	—
120	29	29	48	48	48	48	48	—	—	—
150	29	29	48	48	—	—	—	—	—	—
185	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(\*) Tramos hasta tres metros, en recorrido horizontal, o hasta cuatro metros, en recorrido vertical, para tubos metálicos rígidos blindados y para tubos aislados rígidos normales curvables en caliente.

(\*\*) Empotrados sólo para tubos metálicos rígidos blindados.

Tabla V

Tubos	Montaje
Metálicos flexibles blindados con/sin aisl. interior .....	Al aire o empotrados.

Diámetro interior nominal mínimo, en mm., para tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los cables (mm <sup>2</sup> )	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
<i>I. Tramos rectos</i>										
1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
1,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
2,5	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11

Sección nominal de los cables (mm <sup>2</sup> )	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores		Cuatro conductores		Cinco conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
4	9	9	9	11	9	11	9	11	11	13
8	9	9	9	11	11	11	11	16	13	21
10	9	9	11	16	16	21	16	21	21	21
16	9	11	16	21	21	21	21	21	21	29
25	11	13	21	21	21	29	29	29	29	29
35	11	16	21	29	29	29	29	36	36	36
50	16	21	29	36	29	36	36	36	36	36
70	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
95	21	29	36	36	36	48	48	48	48	48
120	29	29	48	48	48	48	48	48	48	48
150	29	29	48	48	48	48	48	48	48	48
185	36	—	48	—	—	—	—	—	—	—
240	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## II. Tramos con cambio de dirección ó empotrados

1	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
1,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	13
2,5	9	9	9	11	9	11	9	11	11	16
4	9	9	9	11	11	11	11	16	13	21
6	9	9	11	16	11	16	13	21	16	21
10	9	11	16	21	21	21	21	21	21	29
16	11	11	21	21	21	29	21	29	29	29
25	13	16	21	29	29	29	29	36	36	36
35	16	21	29	36	29	36	36	36	36	48
50	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
70	21	29	36	48	36	48	48	48	48	48
95	29	29	48	48	48	48	48	48	48	48
120	29	29	48	48	48	48	48	48	48	48
150	36	36	—	—	—	—	—	—	—	—
185	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## 2. COLOCACIÓN DE TUBOS.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

— El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

— Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

— Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los indicados en la tabla VI.

Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles apropiados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 milímetros se curvarán practicando con tenazas adecuadas el número de pliegues necesarios al diámetro de la curva. Cuando ésta sea de 90 grados, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla VI, el número mínimo de pliegues será el señalado en la tabla VII.

— Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalmes o derivación.

— Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metáli-

cas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 por 100 del mismo, con un mínimo de 40 milímetros para su profundidad y 80 milímetros para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables, deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 milímetros cuadrados deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

— Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.), se aplicarán a las partes mecanizadas pinturas anti-oxidantes.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su insta-

lación previendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de ella e, incluso, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una «T» cuando uno de los brazos no se emplea.

— Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

— No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

— Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MI BT 018.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

— Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

— Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

— En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

— Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

— En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí cinco centímetros, aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

— La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

— Los tubos blindados podrán colocarse antes de terminar la construcción de la pared o techo que los ha de alojar, siendo necesario en este caso fijar los tubos de forma que no puedan desplazarse durante los trabajos posteriores de la construcción.

En la tabla VIII se recomiendan las condiciones para la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción. En cualquier caso, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de un centímetro de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

— No se establecerán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores. Para la instalación correspondiente a la propia planta, única-

mente podrán instalarse, en estas condiciones, tubos blindados que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de un centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

— En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o «T» apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

— Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros, como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Tabla VI

Diámetro nominal (mm)	Radio mínimo de curvatura (mm)						
	(1)	(2)	(4)	(3)	(5)	(6)	(7)
9		90		85	54	48	53
11		110		95	66	58	65
13		120		105	75	65	71
16		135		120	88	75	79
21		170		—	—	—	100
23		—		165	115	100	—
29		200		200	140	125	130
36		250		225	174	150	165
48		300		235	220	190	210

- (1) Tubos metálicos rígidos blindados.
- (2) Tubos metálicos rígidos blindados, con aislamiento interior.
- (3) Tubos metálicos rígidos normales, con aislamiento interior.
- (4) Tubos aislantes rígidos normales.
- (5) Tubos aislantes flexibles normales.
- (6) Tubos metálicos flexibles normales, con/sin aislamiento interior.
- (7) Tubos metálicos flexibles blindados, con/sin aislamiento interior.

Tabla VII

Diámetro nominal de los tubos (mm)	Número de pliegues	Distancia aproximada entre pliegues (mm)
9	20 ± 2	5
11	20 ± 2	6,5
13	20 ± 2	7
16	25 ± 5	8
23	30 ± 5	8
29	30 ± 5	8

Tabla VIII

Elemento constructivo	Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)	Preparación de la roza o alojamiento durante la construcción	Ejecución de la roza después de la construcción y revestimiento	Observaciones
Muros de:				
ladrillo macizo .....	Si	X	Si	(*) Tubos blindados únicamente. X Difícilmente realizable en la práctica.



Elemento constructivo	Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)	Preparación de la roza o alojamiento durante la construcción	Ejecución de la roza después de la construcción y revestimiento	Observaciones
ladrillo hueco, siendo el número de huecos en sentido transversal:				
— uno .....	Sí	X	Sí	Únicamente en rozas verticales y en las horizontales situadas a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo.
— dos o tres .....	Sí	X	Sí	La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. No se colocarán los tubos en diagonal.
— más de tres .....	Sí	X	Sí	
bloques macizos de hormigón .....	Sí	X	X	
bloques huecos de hormigón .....	Sí	X	No	
hormigón en masa .....	Sí	Sí	X	
hormigón armado .....	Sí	Sí	X	
Forjados:				
placas de hormigón .....	Sí	Sí	No	
forjados con nervios .....	Sí	Sí	No	
forjados con nervios y elem. de relleno.	Sí	Sí	No (**)	(**) Es admisible practicar un orificio en la cara inferior del forjado para introducir los tubos en un hueco longitudinal del mismo.
forjados con viguetas y bovedillas .....	Sí	Sí	No (**)	
forjados con viguetas y tablero y revol- tón .....	Sí	Sí	No (**)	
de rasilla .....	Sí	Sí	No (**)	

## 020. Instalaciones interiores o receptoras. Protecciones contra sobretensiones y sobretensiones

### INDICE

#### 1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- 1.1. Protección contra sobretensiones.
- 1.2. Situación de los dispositivos de protección.
- 1.3. Características de los dispositivos de protección.
- 1.4. Cuadro de distribución.
- 1.5. Protección contra sobretensiones de origen atmosférico.
- 1.6. Puestas a tierra.

#### 1. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

##### 1.1. Protección contra sobretensiones.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobretensiones 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 sobretensiones previsible.

Las sobretensiones pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobretensiones.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Para la protección del conductor neutro o compensador se tendrá en cuenta:

— Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tenga una sección inferior a los conductores de fase o polares y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquéllos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro o compensador, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.

El dispositivo de protección general puede estar constituido

por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

— En los demás casos, se admite que la protección del conductor neutro o compensador está convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

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 instalación. 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 de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

##### 1.2. Situación de los dispositivos de protección.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente. Esta prescripción no será aplicable a los circuitos destinados a la alimentación de locales mojados o que presenten riesgos de incendio o explosión.

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

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

— Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

— Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

— Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### 1.4. Cuadros de distribución.

En el origen de toda instalación, y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará un cuadro de distribución en el que se dispondrán un interruptor general de corte omnipolar, así como los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecarga de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

El cuadro estará contruido con materiales adecuados no inflamables.

#### 1.5. Protección contra sobretensiones de origen atmosférico.

Cuando sean de temer sobretensiones de origen atmosférico, las instalaciones deberán estar protegidas mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquéllas.

En las redes con conductor neutro puesto a tierra, los descargadores deberán conectarse entre cada uno de los conductores de fase o polares y una toma de tierra unida al conductor neutro.

En las redes con neutro no puesto directamente a tierra, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y tierra.

En general, las instalaciones en las que sean de temer sobretensiones de origen atmosférico se establecerán de forma que quede suficiente separación entre las canalizaciones eléctricas, tanto en el interior como en el exterior de los edificios, en relación con las partes o elementos metálicos unidos a tierra.

La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada. La resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

#### 1.6. Puestas a tierra.

Las puestas a tierra de la instalación, cuando sean necesarias, se establecerán según se indica en la Instrucción MI BT 039.

#### 021. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos

##### INDICE

1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.
2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
  - 2.1. Separación de circuitos.
  - 2.2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
  - 2.3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
  - 2.4. Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
  - 2.5. Recubrimiento de masas con aislamientos de protección.
  - 2.6. Conexiones equipotenciales.
  - 2.7. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
  - 2.8. Empleo de interruptores diferenciales.

#### 2.9. Dispositivos de corte por tensión de defecto.

#### 2.10. Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

#### 1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Para considerar satisfecha en las instalaciones la protección contra los contactos directos, se tomará una de las medidas siguientes:

a) Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Se considerará zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona puede estar situada, está a una distancia límite de 2,50 metros hacia arriba, 1 metro lateralmente y 1 metro hacia abajo. En la figura 1 se señala gráficamente esta zona.

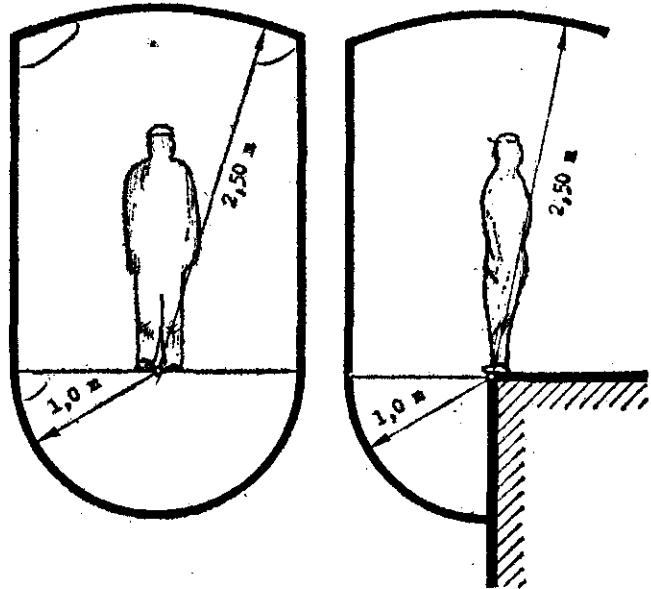


Figura 1

b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2.500 ohmios.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

#### 2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamiento, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Por lo que se refiere a estas medidas de protección, se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensiones de hasta 250 voltios con relación a tierra:

— En general, con tensiones de hasta 50 voltios con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 voltios en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

— Con tensiones superiores a 50 voltios es necesario estable-

cer sistemas de protección para instalaciones al aire libre; en locales con suelo conductor como, por ejemplo, de tierra, arena, piedra, cemento, baldosas, madera dura e incluso ciertos plásticos; en cocinas públicas o domésticas con instalaciones de agua o gas, aunque el suelo no sea conductor; en salas clínicas y, en general, en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultánea e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 voltios con relación a tierra:

En estas instalaciones es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, particularidades del lugar, etc., de que se trate.

Las medidas de protección contra los contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

#### Clase A:

Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores, entre los cuales pueda aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de protección de la clase A son los siguientes:

- separación de circuitos;
- empleo de pequeñas tensiones.
- separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección;
- inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas;
- recubrimiento de las masas con aislamientos de protección;
- conexiones equipotenciales.

#### Clase B:

Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.


Los sistemas de protección de la clase B son los siguientes:

- puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto;
- puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto;
- puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la clase A no es generalmente posible, sino de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de una instalación.

#### 2.1. Separación de circuitos.

Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluso el neutro. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— Los transformadores o grupos convertidores deberán llevar una toma de corriente fija para el circuito de utilización, desprovista de contacto para conductor de protección. Los transformadores y grupos convertidores podrán ser de la clase I o II, llevando en ambos casos la marca  y cumplirán, en relación con su aislamiento, lo señalado en la Instrucción MI BT 035.

Las cubas o carcasas de los transformadores fijos y de los grupos convertidores deberán estar provistos de un borne destinado a la conexión de conductor de protección. Los transformadores móviles deberán disponer del aislamiento de protección señalado en el apartado 2.3 de esta Instrucción.

— El circuito de utilización no tendrá ningún punto común con el circuito de alimentación ni con cualquier otro circuito distinto.

— Las masas del circuito de utilización no estarán unidas a tierra ni a las masas de aparatos conectados a otros circuitos. En cambio, las masas de los aparatos pertenecientes al mismo circuito de utilización que puedan ser tocadas simultáneamente estarán unidas entre sí por un conductor de protección.

— El límite superior de la tensión de utilización y de la

potencia en los transformadores de separación monofásicos será de 250 voltios y 10 kilovoltiamperios, respectivamente. En otros transformadores, estos valores límites serán de 440 voltios y 16 kilovoltiamperios.

— En los trabajos a efectuar dentro de recipientes metálicos, tales como calderas, tanques, etc., los transformadores o grupos convertidores se instalarán fuera de estos recipientes.

El sistema de protección por separación de circuitos es aconsejable en las instalaciones a realizar en/o sobre calderas, andamiajes metálicos, cascos navales, etc.; o sea, en condiciones de trabajo especialmente peligrosas por tratarse de locales o emplazamientos muy conductores. Este sistema de protección dispensa de tomar otros contra los contactos indirectos en el circuito de utilización.

#### 2.2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.

Este sistema de protección consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad. Estas tensiones serán de 24 voltios, valor eficaz, para locales o emplazamientos húmedos o mojados, y 50 voltios en locales o emplazamientos secos. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, generadores o fuentes autónomas de energía, tales como baterías de pilas o acumuladores, que respondan a las normas UNE correspondientes para esta aplicación de los citados aparatos.

— El circuito de utilización no estará puesto a tierra, ni en unión eléctrica con circuitos de tensión más elevada, bien sea directamente o por intermedio de conductores de protección.

— No se efectuará transformación directa de alta tensión a la tensión de seguridad.

— Las prescripciones para la instalación de los circuitos de utilización que se fijan en la Instrucción MI BT 029.

El empleo de tensiones de seguridad es conveniente cuando se trate de instalaciones o de aparatos cuyas partes activas dispongan de aislamiento funcional y deban ser utilizadas en lugares muy conductores.

Este sistema de protección dispensa de tomar otros contra los contactos indirectos en el circuito de utilización.

#### 2.3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.

Este sistema de protección consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamientos de protección o reforzado entre sus partes activas y sus masas accesibles. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— Los materiales deben satisfacer las prescripciones señaladas para aparatos con aislamiento de la clase II, según la Instrucción MI BT 031.

— Las partes metálicas accesibles de estos materiales no deben ser puestas a tierra.

La utilización exclusiva de estos materiales y aparatos en una instalación dispensa de tomar otras medidas de protección contra los contactos indirectos.

#### 2.4. Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.

Este sistema de protección consiste en disponer las masas y los elementos conductores de tal manera que no sea posible, en circunstancias habituales, tocar simultánea e involuntariamente una masa y un elemento conductor. Para la aplicación de este sistema se tendrá en cuenta la forma y dimensiones de los objetos conductores que puedan ser manipulados usualmente en el local o emplazamiento de la instalación.

Los medios para conseguir la inaccesibilidad señalada pueden consistir en separar convenientemente las masas de los elementos conductores o bien en la interposición entre ellos de obstáculos aislantes.

La aplicación de este sistema de protección sólo es realizable prácticamente para las masas de equipos fijos o de aparatos amovibles utilizados en situación fija y, por tanto, en general, habrá de emplearse este sistema simultáneamente con otros.

#### 2.5. Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento equivalente a un aislamiento de protección.

Al aplicar esta medida se tendrá en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares no tienen las cualidades

requeridas para poder construir tal aislamiento, a no ser que las normas UNE que se refieren a estos productos lo señalen específicamente.

El empleo de esta medida de protección dispensa de tomar otras contra los contactos incorrectos.

#### 2.6. Conexiones equipotenciales.

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre sí y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer en un momento dado diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

Esta medida puede comprender también la unión de las conexiones equipotenciales a tierra, evitando así, igualmente, las diferencias de potencial que puedan presentarse entre las masas o elementos conductores y el suelo, lo que supondrá una medida de protección completa, pero solamente en el local donde es utilizada, ya que estas conexiones equipotenciales pueden dar lugar a poner bajo tensión elementos metálicos muy separados del lugar donde se haya producido un defecto a masa, alcanzando incluso a lugares desprovistos de instalación eléctrica.

En consecuencia, el empleo de esta medida de protección requiere el análisis previo en cada caso de las situaciones que puede crear su aplicación, ya que será preciso, generalmente, insertar partes aisladas en los elementos conductores unidos eléctricamente a las masas, en particular en railes y conducciones metálicas diversas, para evitar la propagación de un defecto a masa a otros lugares desprovistos de una medida de protección adecuada. Por consiguiente, si la red de tierra no se prolonga por los locales próximos, incluso para aquellos donde no existan instalaciones eléctricas, es necesario asociar a la instalación eléctrica puesta a tierra con conexiones equipotenciales, un sistema de protección de la clase B.

El empleo de las conexiones equipotenciales entre las masas y los elementos conductores no aislados de tierra que puedan ser alcanzados simultáneamente están indicadas para los locales o emplazamientos mojados, debiendo asociarse uno de los sistemas de protección de la clase B.

#### 2.7. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

a) En instalaciones en que el punto neutro esté unido directamente a tierra:

— La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a cinco segundos.

— Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

24 voltios en los locales o emplazamientos conductores,  
50 voltios en los demás casos.

— Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

b) En instalaciones en que el punto neutro esté aislado de tierra o unido a ella por intermedio de una impedancia que limite la corriente de defecto:

Se cumplirán las tres condiciones fijadas en a), si bien puede admitirse, cuando las condiciones de explotación lo exijan, que la primera condición no sea cumplida, siempre que, en cambio, se cumplan las siguientes:

— Un dispositivo de control debe señalar automáticamente la aparición de un solo defecto de aislamiento en la instalación.

— La segunda condición del apartado a) se cumplirá siempre, incluso en caso de un solo defecto franco de aislamiento.

— En caso de dos defectos de aislamiento simultáneos que afecten a fases distintas o a una fase y neutro, la separación de la instalación donde se presenten estos defectos ha de estar asegurada por un dispositivo de corte automático.

En las instalaciones en que el punto neutro de la red de alimentación esté directamente unido a tierra, pueden utilizarse como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto, los interruptores de máxima y los cortacircuitos

fusibles, siempre y cuando sus características intensidad-tiempo produzcan la apertura del circuito antes de que puedan excederse las condiciones señaladas en el apartado a).

Esta condición exige que la impedancia de cierre de defecto tenga un valor extraordinariamente bajo y, por otra parte, el valor de la resistencia a tierra de las masas debe ser tal que no origine para las corrientes de corte de los dispositivos utilizados tensiones a tierra superiores a los valores señalados en la segunda condición del apartado a). En general, sólo es posible conseguir estas condiciones cuando en la red exista un gran número de tomas de tierra en el neutro y el terreno, por otra parte, sea buen conductor.

Pueden utilizarse igualmente como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto los interruptores diferenciales a los que se refiere el apartado siguiente.

#### 2.8. Empleo de interruptores diferenciales.

En las instalaciones en que el valor de la impedancia de cierre de defecto a tierra sea tal que no puedan cumplirse las condiciones de corte señaladas en el apartado anterior, deberán utilizarse como dispositivos asociados de corte automático, los interruptores diferenciales. Estos aparatos provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual, el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, debe cumplir la relación:

$$\text{En locales o emplazamientos secos } R \leq \frac{50}{I_s}$$

$$\text{En locales o emplazamientos húmedos o mojados } R \leq \frac{24}{I_s}$$

siendo  $I_s$  el valor de la sensibilidad en amperios del interruptor a utilizar.

De forma similar se emplean estos aparatos con el sistema de puesta a neutro de las masas a través de un conductor de protección, de acuerdo con lo especificado en el apartado 2.10 de esta Instrucción.

Cuando el interruptor diferencial es de alta sensibilidad, esto es, cuando  $I_s$  es del orden de los 30 mA, puede utilizarse en instalaciones existentes en las que no haya conductores de protección para la puesta a tierra o puesta a neutro de las masas.

Conviene destacar que los interruptores diferenciales de alta sensibilidad aportan una protección muy eficaz contra incendios, al limitar a potencias muy bajas las eventuales fugas de energía eléctrica por defecto de aislamiento.

#### 2.9. Dispositivos de corte por tensión de defecto.

Este sistema de protección consiste en el corte automático de la instalación en un tiempo lo más corto posible, a partir del momento en que aparezca una tensión peligrosa entre la masa y un punto de tierra que está a potencial cero. Este sistema comprende:

- Interruptor de protección con bobina de tensión.
- Conductor de protección.
- Dispositivo de control del sistema de protección.
- Toma de tierra auxiliar del interruptor.
- Conductor de tierra auxiliar.

La aplicación de este sistema de protección no exige que las masas de una instalación deban estar unidas eléctricamente a tierra, ni que, por el contrario, deban estar aisladas de la misma. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— El interruptor deberá eliminar el defecto en un tiempo no superior a cinco segundos, mediante el corte de todos los conductores activos, cuando se alcance la tensión considerada como peligrosa.

— La bobina de tensión del interruptor se conectará entre la masa del aparato a proteger y una tierra auxiliar, con objeto de controlar la tensión que puede presentarse entre éstas.

— El conductor de tierra auxiliar estará aislado, con relación al conductor de protección, de la masa del aparato a proteger, de las partes metálicas del edificio y de cualquier es-

estructura en unión eléctrica con el aparato, con objeto de que la bobina de tensión no pueda quedar puenteada. En consecuencia, el conductor de puesta a tierra auxiliar debe ser un conductor aislado.

— El conductor de protección no debe entrar en contacto con partes conductoras distintas de las masas de los aparatos eléctricos a proteger, cuyos conductores de alimentación quedarán fuera de servicio, al actuar el interruptor en caso de defecto.

En todos los casos, el conductor de protección será un conductor aislado.

— Los conductores, tanto el de protección como el de puesta a tierra auxiliar, estarán protegidos contra posibles daños de tipo mecánico, por medio de un revestimiento protector adecuado.

— Cuando las masas de varios aparatos estén conectadas a un solo interruptor de protección, existiendo entre estos aparatos alguno unido a una buena toma de tierra, equivalente a una tierra de protección, la sección del conductor de protección debe ser, por lo menos, igual a la mitad de la sección correspondiente a los conductores de alimentación del aparato que los tenga de mayor sección.

— La toma de tierra auxiliar será eléctricamente distinta a cualquier otra toma de tierra. Como aun en el caso de no haberse conectado expresamente a tierra las masas a proteger, pueden encontrarse unidas eléctricamente a un elemento de la construcción y ésta a tierra, es necesario, en este caso, establecer la tierra auxiliar a una distancia suficientemente grande de todo el sistema metálico enterrado en la construcción, que constituye de hecho una puesta a tierra de las masas. Cuando las construcciones son metálicas, o abundan en ellas los elementos metálicos, las distancias necesarias entre la toma de tierra auxiliar y la construcción puede ser frecuentemente superior a 50 metros, por lo que, para solucionar esta dificultad, deberá recurrirse al aislamiento de las masas con relación a tierra.

— Los interruptores de protección responderán a las dos primeras condiciones del punto a) del apartado 2.7. y, además, su funcionamiento deberá poder ser siempre comprobado por medio de un dispositivo de control que podrá llevar o no incorporado.

Para la aplicación de este sistema de protección, se exige el ensayo satisfactorio de su funcionamiento antes de la puesta en servicio de la instalación. Este ensayo se realizará conectando la masa del aparato a proteger a un conductor de fase por intermedio de una resistencia regulable apropiada. Con la ayuda de un voltímetro de  $R = 2.500$  ohmios, se mide la tensión entre la masa del aparato y una toma de tierra, distante aproximadamente unos 15 metros. Se regula la resistencia de manera que la tensión sea sensiblemente igual a 24 o 50 voltios, según corresponda. A partir de este momento, una reducción de la resistencia regulable deberá hacer actuar inmediatamente el interruptor.

2.10. Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en unir las masas de la instalación al conductor neutro de tal forma, que los defectos francos de aislamiento se transformen en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el funcionamiento del dispositivo de corte automático y, en consecuencia, la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

— La red de alimentación cumplirá los requisitos señalados para la misma en la Instrucción MI BT 008.

— Los dispositivos de corte utilizados serán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles.

— La corriente producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a cinco segundos.

— Todas las masas de una instalación deben estar unidas al conductor neutro a través de un conductor de protección. La unión de este conductor con el conductor neutro se realizará en un solo punto situado inmediatamente antes del dispositivo general de protección de la instalación o antes de la caja general de protección (Instrucción MI BT 012). Las figuras 2 y 3 representan esquemas de estas conexiones.

— Las secciones del conductor neutro y del conductor de protección serán iguales entre sí y, como mínimo, las indicadas en la tabla VI de la Instrucción MI BT 017 para estas últimas.

— El conductor neutro de la instalación deberá estar alojado e instalado en la misma canalización que los conductores de fase.

— El conductor de protección estará aislado, y cuando vaya junto a los conductores activos, su aislamiento y montaje tendrán las mismas características que el conductor neutro.

— El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra, en forma tal que la resistencia global resultante de las puestas a tierra sea igual o inferior a dos ohmios. La puesta a tierra del conductor neutro deberá efectuarse en la instalación, uniéndolo igualmente a las posibles buenas tomas de tierra próximas, tales como red metálica de conducción de agua, envoltura de plomo de los cables subterráneos de baja tensión, etc. En el caso de que a pesar de las disposiciones adoptadas el potencial del conductor neutro con relación a tierra sea susceptible de exceder de 24 voltios en los locales o emplazamientos húmedos o mojados, y de 50 voltios en los demás casos, deberá asociarse este sistema de protección con el empleo simultáneo de interruptor de protección con bobina de tensión.

Se recomienda asociar el sistema de protección por puesta a neutro de las masas, con el empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, estableciendo la conexión del conductor neutro con el de protección detrás del interruptor diferencial.

La aplicación de la medida de protección por puesta a neutro de las instalaciones alimentadas por una red de distribución pública estará subordinada a la autorización de la Empresa distribuidora de la energía eléctrica, ya que la eficacia de esta medida de protección depende esencialmente de las condiciones de funcionamiento de la red de alimentación.

Este sistema de protección se realizará siguiendo los esquemas de principio que figuran a continuación.

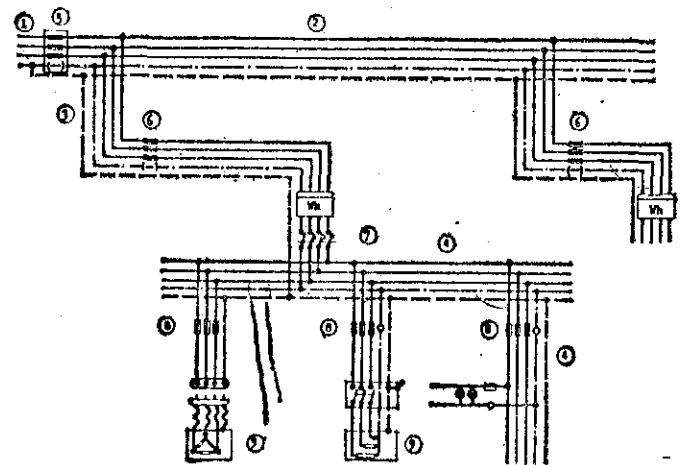


Figura 2.

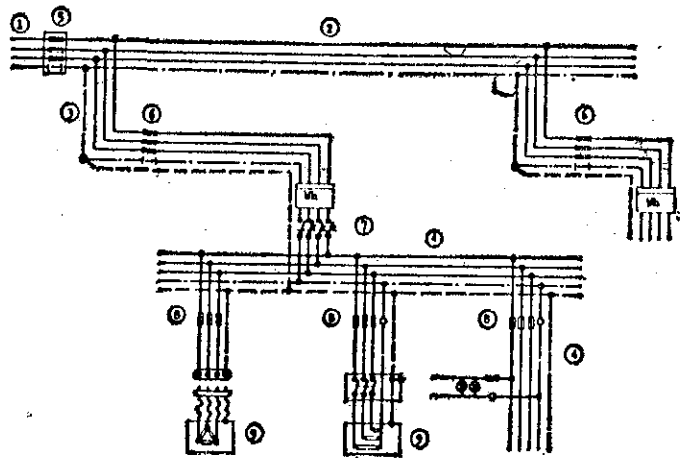


Figura 3.

- |                                               |   |                                         |
|-----------------------------------------------|---|-----------------------------------------|
| 1. Acometida general.                         | — | Conductor de fase.                      |
| 2. Línea repartidora.                         | — | Conductor neutro.                       |
| 3. Derivación individual.                     | — | Conductor de protección.                |
| 4. Instalación interior.                      | — | Seccionador de neutro.                  |
| 5. Caja general de protección.                | — | Borne.                                  |
| 6. Fusibles de seguridad.                     | — | Cortacircuito fusible.                  |
| 7. Interruptor automático.                    | — | Interruptor. Polo sin proteger.         |
| 8. Cortacircuitos en la instalación interior. | — | Interruptor automático. Polo protegido. |
| 9. Envoltura sometida a protección.           |   |                                         |

**022. Instalaciones interiores de viviendas. Grado de electrificación de las viviendas**

**INDICE**

**1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.**

- 1.1. *Condiciones para su fijación.*
- 1.2. *Número mínimo de circuitos.*

- 1.2.1. Electrificación mínima.
- 1.2.2. Electrificación media.
- 1.2.3. Electrificación elevada.

**1.3. Puntos de utilización según el grado de electrificación.**

- 1.3.1. Electrificación mínima.
- 1.3.2. Electrificación media.
- 1.3.3. Electrificación elevada.

**1. GRADO DE ELECTRIFICACIÓN.**

**1.1. Condiciones para su fijación.**

Independientemente de la capacidad que, como obligatoria, señalan las Instrucciones MI BT 011, 013 y 014 para las instalaciones de enlace con las redes de distribución, únicamente podrán las viviendas clasificarse como pertenecientes a uno de los grados de electrificación señalados en la Instrucción MI BT 010, cuando, a su vez, las instalaciones interiores respondan, como mínimo, a lo dispuesto en los apartados 1.2 y 1.3 de la presente Instrucción.

No obstante, podrán considerarse comprendidas en los grados de electrificación «Media» y «Elevada», aquellas viviendas en las cuales, no habiéndose establecido el circuito destinado a cocina, hubiera sido prevista su posible instalación, dejando dispuesto un tubo adecuado para los conductores correspondientes, desde el cuadro general de protección hasta el punto destinado a la posible instalación de una toma de corriente con destino a la utilización de la cocina.

**1.2. Número mínimo de circuitos.**

La instalación interior de las viviendas deberá comprender, a efectos de lo dispuesto en el apartado 1.1, los siguientes circuitos, como mínimo.

**1.2.1. Electrificación mínima.**

Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

**1.2.2. Electricidad media.**

Un circuito destinado a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito destinado a máquinas de lavar, calentador de agua y secador.

Un circuito destinado a cocina.

Un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

**1.2.3. Electrificación elevada.**

Dos circuitos destinados a puntos fijos de luz y a las tomas de corriente para alumbrado.

Un circuito destinado a máquinas de lavar, calentador de agua y secador.

Un circuito destinado a cocina.

Dos circuitos para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

El cálculo para cada circuito se realizará tomando como base los siguientes valores:

Circuito	Potencia	Grado de electrificación de la vivienda
Alumbrado.	66 % de la que resulta al considerar todos los puntos de utilización previstos a razón de 60 vatios cada uno.	Mínima. Media. Elevada.

Circuito	Potencia	Grado de electrificación de la vivienda
Tomas de corriente.	2.200 vatios en una de las tomas.	Mínima.
	2.200 vatios en dos de las tomas.	Media.
	2.200 vatios en dos de las tomas de cada circuito.	Elevada.
Cocina.	4.400 vatios en la toma para cocina.	Media. Elevada.
Máquina de lavar, calentador de agua y secador.	3.500 vatios en la toma de la máquina de lavar y de la secadora y 2.200 vatios en la toma del calentador.	Media. Elevada.

**1.3. Puntos de utilización según el grado de electrificación.**

En las viviendas, y según el grado de electrificación que les corresponda, se deberán establecer, como mínimo, los siguientes puntos de utilización de la energía, que serán alimentados por los respectivos circuitos señalados en el apartado 1.2.

**1.3.1. Electrificación mínima.**

Cuarto de estar:

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios por cada seis metros cuadrados de superficie.

Dormitorios:

Un punto de luz y dos tomas de corriente de 10 amperios.

Cocina:

Un punto de luz; tres tomas de corriente de 10 amperios. Todas estas tomas dispondrán de contacto de puesta a tierra.

Baño o aseo:

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios con contacto de puesta a tierra.

Vestíbulo:

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios.

Pasillos:

Un punto de luz.

**1.3.2. Electrificación media.**

Cuarto de estar:

Un punto de luz, una toma de corriente por cada seis metros cuadrados de superficie, y de las cuales, una, como mínimo, será de 10 amperios.

Dormitorios:

Un punto de luz. Tres tomas de corriente de 10 amperios.

Cocina:

Uno o dos puntos de luz fijos según la capacidad y disposición de la cocina. Dos tomas de corriente de 10 amperios, provistas de contacto de puesta a tierra, destinadas a frigorífico y pequeños aparatos. Si está prevista en la cocina la instalación de máquina de lavar o secadora, se establecerá una toma de corriente para cada una de ellas de 16 amperios, provista de contacto de puesta a tierra. Para la alimentación del calentador de agua, cuando su instalación esté prevista en la cocina, se instalará un interruptor de corte bipolar de 10 amperios.

Una toma de corriente tripolar de 25 amperios con contacto de puesta a tierra para cocina eléctrica.

Baños y aseos:

Un punto de luz. Una toma de corriente de 10 amperios con contacto de puesta a tierra. En caso de estar prevista la instalación de máquinas de lavar en alguno de estos cuartos, se instalará una toma de corriente de 16 amperios con contacto de puesta a tierra.

Vestíbulo.

Un punto de luz y una toma de corriente de 10 amperios por cada 12 metros cuadrados de superficie.

Pasillos:

Un punto de luz por cada cinco metros de longitud.

### 1.3.3. Electrificación elevada.

Se establecerán los puntos de utilización señalados para las viviendas con grado de electrificación «Media», agregando, para cada habitación, las tomas de corriente necesarias con contactos de puesta a tierra, si se prevé la instalación de radiadores de calefacción, o de acondicionadores de aire cuya alimentación haya de establecerse a través de tomas de corriente.

## 023. Instalaciones interiores de viviendas. Prescripciones generales

### INDICE

1. AMBITO DE APLICACIÓN.
2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN.
3. TOMAS DE TIERRA.
  - 3.1. *Instalación.*
  - 3.2. *Elementos a conectar a tierra.*
  - 3.3. *Puntos de puesta a tierra.*
  - 3.4. *Lineas principales de tierra. Derivaciones.*
4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
  - 4.1. *Sistemas de protección.*
  - 4.2. *Elección del sistema de protección.*
5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.
6. CONDUCTORES.
  - 6.1. *Conductores activos.*
    - 6.1.1. *Naturaleza. Secciones.*
    - 6.1.2. *Caídas de tensión.*
  - 6.2. *Conductores de protección.*
  - 6.3. *Identificación de los conductores.*

### 1. AMBITO DE APLICACIÓN.

Las presentes prescripciones son aplicables a las instalaciones interiores de las viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro destinado a fines análogos.

### 2. TENSIONES DE UTILIZACIÓN.

La tensión nominal de utilización no será superior a 250 voltios con relación a tierra.

Se admite utilizar tensiones superiores únicamente para alimentación de aparatos receptores especiales cuyas características así lo aconsejen.

### 3. TOMAS DE TIERRA.

#### 3.1. *Instalación.*

En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, siguiéndose para ello uno de los siguientes sistemas:

a) 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 de 35 milímetros cuadrados, o un cable de acero galvanizado de 95 milímetros cuadrados, 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.

b) 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 a base de zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales, y como mínimo, uno por zapata.

Estas conexiones se establecerán por soldadura autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto para los puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado para ellos en la Instrucción MI BT 039.

#### 3.2. *Elementos a conectar a tierra.*

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tuberías metálicas accesibles, destinadas a la conducción, distribución y desagüe de agua o gas del edificio; 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 podrán conectarse, para su puesta a tierra, los depósitos de fuel-oil, calefacción general, antenas de radio y televisión y, eventualmente, el conductor neutro.

#### 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.
- 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. *Lineas principales de tierra. Derivaciones.*

Al punto o puntos de puesta a tierra a) y b) indicados en el apartado anterior 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 y sus derivaciones pueden establecerse en las mismas canalizaciones que las de las líneas repartidoras y derivaciones individuales, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de las Empresas distribuidoras de la energía.

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.

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 MI BT 017 y, como 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 MI BT 017 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.

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

### 4. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

#### 4.1. *Sistemas de protección.*

En toda instalación se dispondrá uno de los siguientes sistemas de protección contra contactos indirectos:

a) Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección es admitido exclusivamente cuando la capacidad nominal del interruptor automático, señalado en la Instrucción MI BT 016, sea como máximo de 6 amperios, debiendo cumplirse, además, las siguientes condiciones:

— La impedancia máxima del circuito recorrido por la corriente de defecto será de 6,3 ohmios cuando la tensión de utilización sea de 127 voltios y 11 ohmios cuando la tensión de utilización sea de 220 voltios.

— La resistencia de tierra medida desde el punto de conexión a tierra en los aparatos receptores será, como máximo, de 3,7 ohmios.

b) Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección podrá ser utilizado cualquiera que sea la capacidad nominal del interruptor automático señalado en la Instrucción MI BT 016, debiendo este interruptor, así como la red de alimentación, cumplir los requisitos fijados en la Instrucción MI BT 021.

c) Puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales.

Cuando no sean de aplicación los sistemas de protección anteriormente citados, deberá instalarse un interruptor diferencial que proteja la instalación en su conjunto, y que tendrá para la corriente de defecto a tierra una sensibilidad que dependerá del valor máximo de la resistencia obtenida de puesta a tierra, de acuerdo con lo indicado en la Instrucción MI BT 021. Esta resistencia a tierra se procurará no sea superior a 37 ohmios, con objeto de que puedan ser utilizados interruptores diferenciales de 650 miliamperios de sensibilidad.

En los casos en que la instalación no disponga de puesta a tierra, los interruptores diferenciales de alta sensibilidad podrán ser utilizados como dispositivos de protección, aunque esta disposición pueda disminuir el grado de protección conseguido cuando se utiliza conjuntamente con la puesta a tierra de las masas.

Cuando las instalaciones interiores sean de gran extensión, o cuando para conseguir mayor selectividad se desee establecer protección especial para un receptor o grupo de receptores para un determinado sector o sectores de la instalación, no será obligatoria la instalación de un interruptor diferencial que proteja la instalación en su conjunto, debiendo, en este caso, utilizarse diferentes interruptores diferenciales situados en los puntos a partir de los cuales se precise establecer esta protección.

d) Dispositivos de corte por tensión de defecto.

Este sistema de protección podrá ser utilizado siempre que se cumplan para el mismo los requisitos señalados en la Instrucción MI BT 021.

#### 4.2. Elección del sistema de protección.

Para la protección de viviendas no podrán utilizarse en una misma red de distribución los sistemas de protección por puesta a neutro y por puesta a tierra de las masas.

Sin otra limitación que la anteriormente expuesta y la que resulte de las condiciones de aplicación de cada uno de los sistemas admitidos, las Empresas distribuidoras de energía eléctrica fijarán en sus normas particulares el sistema o sistemas de protección admisibles en sus redes.

#### 5. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

De acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 020, se colocarán en el cuadro general de distribución los interruptores automáticos, así como, en caso necesario, el dispositivo o dispositivos especiales de protección contra contactos indirectos. En este mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador colocará sobre el cuadro de distribución una placa metálica, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como el grado de electrificación que, de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 022, corresponda a la vivienda.

#### 6. CONDUCTORES.

##### 6.1. Conductores activos.

##### 6.1.1. Naturaleza. Secciones.

Los conductores activos serán de cobre; estarán aislados, como mínimo, para la tensión nominal de 750 voltios los rígidos y 440 voltios los flexibles. Los conductores previstos para su instalación directa bajo enlucidos responderán a las especificaciones señaladas en la Instrucción MI BT 018.

Las secciones utilizadas serán, como mínimo, las siguientes:

— 1 milímetro cuadrado para los circuitos de alimentación a los puntos de utilización para alumbrado.

— 1,5 milímetros cuadrados para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente en viviendas de grado de electrificación mínima.

— 2,5 milímetros cuadrados para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente en las viviendas de grado de electrificación media y elevada.

— 4 milímetros cuadrados para el circuito de alimentación a máquina de lavar y calentador de agua.

— 6 milímetros cuadrados para el circuito de alimentación para cocina, frigorífico y secador.

##### 6.1.2. Caídas de tensión.

No obstante lo dicho anteriormente, la sección de los conductores vendrá impuesta por la caída de tensión desde el origen de la instalación interior a los puntos de utilización. Esta caída de tensión será, como máximo, 1,5 por 100, considerando alimentados los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

##### 6.2. Conductores de protección.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos, y su sección estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI BT 017.

##### 6.3. Identificación de los conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. 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 doble color amarillo verde. 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, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

#### 024. Instalaciones interiores de viviendas. Ejecución de las instalaciones

##### INDICE

##### 1. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

##### 1.1. Sistemas de instalación.

##### 1.2. Condiciones.

##### 1.3. Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido.

##### 2. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.

##### 3. CIRCUITOS DERIVADOS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES.

##### 1. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

##### 1.1. Sistemas de instalación.

Las instalaciones se realizarán mediante alguno de los siguientes sistemas:

— Conductores aislados bajo tubo, empotrado o en montaje superficial.

— Conductores aislados bajo molduras o rodapiés.

— Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

— Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido. Este sistema sólo está autorizado en viviendas de grado de



electrificación mínima y con sujeción a lo dispuesto en el apartado 1.3 de esta Instrucción.

### 1.2. Condiciones.

En la ejecución de las instalaciones deberá tenerse en cuenta:

— El cuadro general de distribución se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general, y su emplazamiento no podrá, en consecuencia, corresponder a cuartos de baño, retretes, dormitorios, etc. Este cuadro estará realizado con materias no inflamables.

— Las canalizaciones admitirán, como mínimo, dos conductores activos de igual sección, uno de ellos identificado como conductor neutro y, eventualmente, un conductor de protección cuando sea necesario.

— La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase o en caso de circuitos con dos fases, sobre el conductor no identificado como conductor neutro.

— No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

— Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.

— Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. Cuando resulte impracticable cumplimentar esta disposición, las tomas de corriente que se conecten a la misma fase deben estar agrupadas y se establecerá una separación entre tomas de corriente conectadas a fases distintas, de por lo menos 1,5 metros.

— Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

— Los aparatos para instalación saliente deben fijarse a las paredes sobre una base aislante. No obstante, los aparatos que, por construcción, dispongan de una base o dispositivo equivalente, pueden fijarse directamente a las paredes sin interposición de otra base.

— La instalación de aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas, estarán aisladas interiormente.

— La instalación de aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico.

— La utilización de aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante no exige la instalación de cajas especiales para su empotramiento, pero el hueco reservado al mismo deberá permitir alojar los conductores con toda holgura.

### 1.3. Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido.

Este sistema de instalación queda limitado de acuerdo con lo indicado en la Instrucción MI BT 018, a las instalaciones para viviendas con grado de electrificación mínima.

### 2. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

— Volumen de prohibición.—Es el volumen limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño-aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 metros por encima del fondo de aquéllos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.

— Volumen de protección.—Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a 1,00 metro de los del citado volumen. La figura 1 señala estos volúmenes,

En el volumen de prohibición no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación. Se admiten por encima de este volumen contactores de mando de sonería accionados por un cordón o cadena de material aislante no higroscópico.

En el volumen de protección no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Podrán instalarse aparatos de alumbrado de instalación fija, preferen-

temente de la clase II de aislamiento o, en su defecto, no presentarán ninguna parte metálica accesible, y en los portalámparas no se podrán establecer contactos fortuitos con partes activas al poner o quitar las lámparas. En estos aparatos de alumbrado no se podrán disponer interruptores ni tomas de corriente, a menos que estas últimas sean de seguridad.

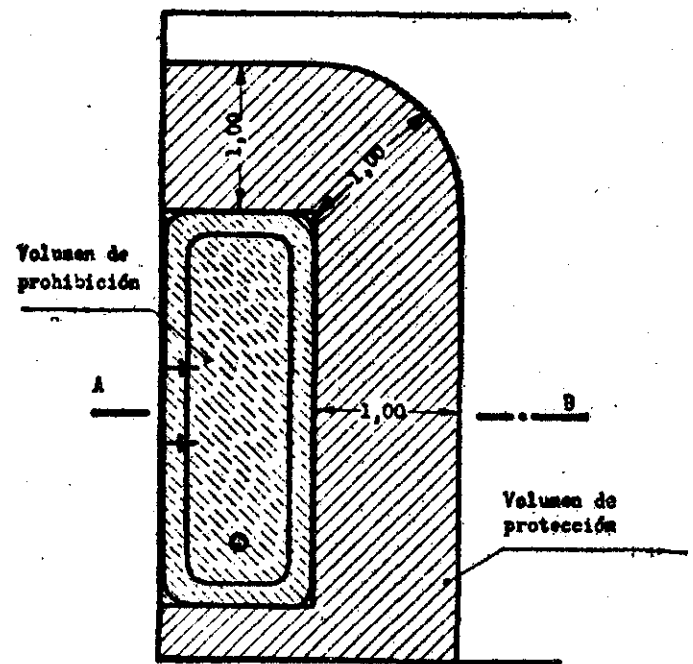
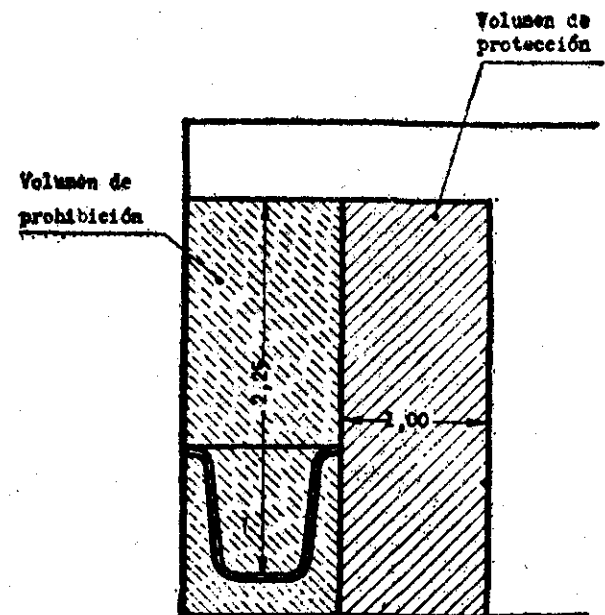


Figura 1.



Corte según A-B  
Figura 1 (continuación).

No obstante, se admite en el volumen de protección la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos, siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores estará situado fuera del volumen de protección.

Tanto en el interior de los volúmenes de prohibición como de protección, las canalizaciones se realizarán exclusivamente a base de conductores aislados colocados bajo tubos aislantes, ad-

mitiéndose para éstos tanto el montaje empotrado como el superficial.

El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato. Sobre el mismo calentador, o en sus proximidades, deberá colocarse un cartel de advertencia que señale la necesidad de cortar la corriente antes de abrir la caja de conexiones del calentador, así como de no restablecerla hasta que esta caja esté nuevamente cerrada.

Fuera del volumen de protección podrán instalarse interruptores, tomas de corriente y aparatos de alumbrado. Las tomas de corriente estarán provistas de un contacto de puesta a tierra, a menos que sean tomas de seguridad. Los aparatos de alumbrado no podrán ser colocados suspendidos de conductores, ni podrán utilizarse portalámparas ni soportes metálicos para éstos. En el calentador eléctrico de agua deberá colocarse el mismo cartel de advertencia señalado anteriormente.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta conexión debe estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores o, si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado, a base de metales no férricos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI BT 017 para los conductores de protección.

### 3. CIRCUITOS DERIVADOS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Para establecer esta protección se seguirá lo dispuesto en la Instrucción MI BT 020, debiendo tener en cuenta que el interruptor automático o cortacircuito fusible deberá instalarse sobre el conductor de fase, cuando se trate de alimentación entre fase y neutro, o sobre el conductor no identificado como neutro, cuando se trate de alimentación entre fases.

Puede exceptuarse la protección contra sobreintensidades para las derivaciones que, aun teniendo su origen en una línea de mayor sección, no alimenten más que a un solo interruptor o toma de corriente con fusibles incorporados. La intensidad nominal de este fusible será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima admisible de servicio del conductor derivado, fijado para cada sistema de instalación en la Instrucción MI BT 017.

#### 025. Instalaciones en locales de pública concurrencia. Prescripciones particulares

### INDICE

#### 1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

- 1.1. *Locales de espectáculos.*
- 1.2. *Locales de reunión.*
- 1.3. *Establecimientos sanitarios.*

#### 2. ALUMBRADOS ESPECIALES.

- 2.1. *Alumbrado de emergencia.*
- 2.2. *Alumbrado de señalización.*
- 2.3. *Alumbrado de reemplazamiento.*
- 2.4. *Instrucciones complementarias.*
- 2.5. *Locales que deberán ser provistos de alumbrados especiales.*

- 2.5.1. *Con alumbrado de emergencia.*
- 2.5.2. *Con alumbrado de señalización.*
- 2.5.3. *Con alumbrado de reemplazamiento.*

#### 3. FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.

#### 4. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

5. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS.
6. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN.
7. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.

#### 1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

A efectos de aplicación de la presente Instrucción, los locales de pública concurrencia comprenden:

##### 1.1. *Locales de espectáculos.*

Se incluyen en este grupo toda clase de locales destinados a espectáculos, cualquiera que sea su capacidad.

##### 1.2. *Locales de reunión.*

Se incluyen en este grupo los centros de enseñanza con elevado número de alumnos, iglesias, salas de conferencias, salas de baile, hoteles, restaurantes, cafés, bibliotecas, museos, casinos, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, establecimientos importantes ya sean comerciales o de servicios y, en general, todos los locales con gran afluencia de público.

##### 1.3. *Establecimientos sanitarios.*

Se incluyen en este grupo los hospitales, sanatorios, ambulatorios y, en general, todo local destinado a fines análogos.

#### 2. ALUMBRADOS ESPECIALES.

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público, o iluminar otros puntos que se señalen (quirófanos, etc.).

Se incluyen dentro de estos alumbrados los de emergencia, señalización y reemplazamiento.

##### 2.1. *Alumbrado de emergencia.*

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70 por 100 de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia se instalará en los locales y dependencias que se indiquen en cada caso y siempre en las salidas de éstas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. En el caso de que exista un cuadro principal de distribución, en el local donde éste se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

##### 2.2. *Alumbrado de señalización.*

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos, por dos suministros, sean ellos normal, complementario o procedente de fuente propia de energía eléctrica de las admitidas en el capítulo 3 de esta Instrucción. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux.

El alumbrado de señalización se instalará en los locales o dependencias que en cada caso se indiquen y siempre en las salidas de éstos y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Cuando los locales, dependencias o indicaciones que deban iluminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

##### 2.3. *Alumbrado de reemplazamiento.*

Este alumbrado debe permitir la continuación normal del alumbrado total durante un mínimo de dos horas y deberá, obligatoriamente, ser alimentado por fuentes propias de energía pero no por ningún suministro exterior. Si las fuentes propias de energía están constituidas por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, podrá utilizarse un suministro exterior para su carga.

#### 2.4. Instrucciones complementarias.

Para las tres clases de alumbrados especiales mencionados en la presente Instrucción, sólo se emplearán lámparas de incandescencia.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones de los alumbrados especiales que se mencionan en la presente Instrucción, entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5, por lo menos, se dispondrán en un cuadro central situado fuera de la posible intervención del público. No será precisa la instalación de este cuadro cuando los alumbrados especiales se hagan por medio de aparatos autónomos automáticos.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios 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 de alumbrado especial, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán cuando se instalen sobre paredes, o empotradas a ellas, a cinco centímetros como mínimo de otras canalizaciones eléctricas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

#### 2.5. Locales que deberán ser provistos de alumbrados especiales.

##### 2.5.1. Con alumbrado de emergencia:

Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.

##### 2.5.2. Con alumbrado de señalización:

Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux

##### 2.5.3. Con alumbrado de reemplazamiento:

Establecimientos sanitarios: únicamente en quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva.

#### 3. FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas, distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 por 100 de su valor nominal.

La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

La capacidad mínima de esta fuente propia de energía será como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 2.1 de esta Instrucción.

En los establecimientos sanitarios, grandes hoteles, locales de espectáculos de gran capacidad, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, aeropuertos y establecimientos comerciales con gran afluencia de público, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar, además de los alumbrados especiales, la potencia necesaria para atender servicios urgentes e indispensables.

#### 4. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan.

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente, o igualmente en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo

edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo, según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas, en dicho punto, un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 15 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

c) El cuadro general de distribución, e igualmente los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etcétera), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la Empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

— Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 voltios, colocados bajo tubos protectores de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.

— Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 voltios, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles.

— Conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios, armados, colocados directamente sobre las paredes.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

#### 5. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo anterior, se cumplirán en estos locales las complementarias siguientes:

a) A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Sala de público.
- Vestíbulo, escaleras y pasillos de acceso a la sala desde la calle, y dependencias anexas a ellos.
- Escenario y dependencias anexas a él, tales como camerinos, pasillos de acceso a éstos, almacenes, etc.
- Cabinas cinematográficas o de proyectores para alumbrado.

Cada uno de los dos últimos grupos señalados dispondrá de su correspondiente cuadro secundario de distribución, que deberá contener todos los interruptores, conmutadores, combinadores, etc., que sean precisos para las distintas líneas, baterías, combinaciones de luz y demás efectos obtenidos en escena.

b) En las cabinas cinematográficas y en los escenarios, así como en los almacenes y talleres anexas a éstos, se utilizarán únicamente canalizaciones constituidas por conductores rígidos aislados de tensión nominal no inferior a 750 voltios, colocados bajo tubos protectores de tipo no propagador de la llama, con

preferencia empotrados. Los dispositivos de protección contra sobrecargas estarán constituidos siempre por interruptores automáticos magnetotérmicos de sensibilidad adecuada; las canalizaciones móviles estarán constituidas por conductores del tipo de aislamiento reforzado y los receptores portátiles tendrán un aislamiento de la clase II.

c) Los cuadros secundarios de distribución deberán estar colocados en locales independientes o en el interior de un recinto constituido con material no combustible.

d) Será posible cortar, mediante interruptores omnipolares, cada una de las instalaciones eléctricas correspondientes a:

- Camerinos.
- Almacenes.
- Talleres.
- Otros locales con peligro de incendio.
- Los reóstatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.

e) Las resistencias empleadas para efectos o juegos de luz o para otros usos estarán montadas a suficiente distancia de los telones, bambalinas y demás material del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía en su funcionamiento no pueda producir daños. Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

f) El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de señalización, conforme a las disposiciones del capítulo 2, el cual funcionará constantemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público.

#### 6. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo 4, se cumplirán en estos locales las complementarias siguientes:

a) A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio.
- Escaparates.
- Almacenes.
- Talleres.
- Pasillos, escaleras y vestíbulos.

#### 7. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo 4, se cumplirán en estos locales las complementarias siguientes:

a) Los quirófanos, salas de anestesia y demás dependencias donde puedan utilizarse anestésicos u otros productos inflamables serán considerados como locales con riesgo de incendio de la clase I, división 1, y como tales, las instalaciones deben satisfacer las condiciones para ellas establecidas en la Instrucción MI BT 026.

Las instalaciones de aparatos para usos médicos se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI BT 037.

#### 026. Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión

### INDICE

#### 1. DEFINICIÓN DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

##### 2. CLASIFICACIÓN.

##### 2.1. Locales Clase I.

- 2.1.1. División 1.
- 2.1.2. División 2.

##### 2.2. Locales Clase II.

- 2.2.1. División 1.
- 2.2.2. División 2.

##### 2.3. Locales Clase III.

- 2.3.1. División 1.
- 2.3.2. División 2.

#### 3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

#### 4. PRESCRIPCIONES PARA LAS INSTALACIONES EN ESTOS LOCALES.

##### 4.1. Prescripciones generales.

##### 4.2. Locales Clase I, División 1.

- 4.2.1. Canalizaciones fijas.
- 4.2.2. Canalizaciones móviles.
- 4.2.3. Transformadores y condensadores.
- 4.2.4. Máquinas rotativas.
- 4.2.5. Luminarias.
- 4.2.6. Tomas de corriente.
- 4.2.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.2.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.2.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.2.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.2.11. Equipo móvil y portátil.

##### 4.3. Locales Clase I, División 2.

- 4.3.1. Canalizaciones fijas.
- 4.3.2. Canalizaciones móviles.
- 4.3.3. Transformadores y condensadores.
- 4.3.4. Máquinas rotativas.
- 4.3.5. Luminarias.
- 4.3.6. Tomas de corriente.
- 4.3.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.3.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.3.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.3.10. Sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicación.
- 4.3.11. Equipo móvil y portátil.

##### 4.4. Locales Clase II, División 1.

- 4.4.1. Canalizaciones fijas.
- 4.4.2. Canalizaciones móviles.
- 4.4.3. Transformadores y condensadores.
- 4.4.4. Máquinas rotativas.
- 4.4.5. Luminarias.
- 4.4.6. Tomas de corriente.
- 4.4.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.4.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.4.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.4.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.4.11. Equipo móvil y portátil.

##### 4.5. Locales Clase II, División 2.

- 4.5.1. Canalizaciones fijas.
- 4.5.2. Canalizaciones móviles.
- 4.5.3. Transformadores y condensadores.
- 4.5.4. Máquinas rotativas.
- 4.5.5. Luminarias.
- 4.5.6. Tomas de corriente.
- 4.5.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.5.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.5.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.5.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.5.11. Equipo móvil y portátil.

##### 4.6. Locales Clase III, División 1.

- 4.6.1. Canalizaciones fijas.
- 4.6.2. Canalizaciones móviles.
- 4.6.3. Transformadores y condensadores.
- 4.6.4. Máquinas rotativas.
- 4.6.5. Luminarias.
- 4.6.6. Tomas de corriente.
- 4.6.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.6.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.6.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.6.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.6.11. Equipo móvil y portátil.

##### 4.7. Locales Clase III, División 2.

- 4.7.1. Canalizaciones fijas.
- 4.7.2. Canalizaciones móviles.
- 4.7.3. Transformadores y condensadores.
- 4.7.4. Máquinas rotativas.
- 4.7.5. Luminarias.
- 4.7.6. Tomas de corriente.

- 4.7.7. Aparatos de conexión y corte.
- 4.7.8. Transformadores y resistencias de control.
- 4.7.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.
- 4.7.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
- 4.7.11. Equipo móvil y portátil.

#### 4.8. Puesta a tierra.

### 1. LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

A efectos de aplicación de las presentes prescripciones, se considerarán locales con riesgo de incendio o explosión todos aquellos en los que se fabriquen, manipulen, traten o almacenen cantidades peligrosas de materias sólidas, líquidas o gaseosas susceptibles de inflamación o explosión.

### 2. CLASIFICACIÓN.

A efectos de establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación en locales con riesgo de incendio o explosión, éstos se clasificarán en Clases, de acuerdo con las materias presentes en los mismos, y Divisiones, según el grado de peligrosidad, del modo que se indica a continuación.

La clasificación de cada uno de los locales o zonas de los mismos se efectuará individualmente de acuerdo con sus características propias.

#### 2.1. Locales Clase I.

Son los locales, zonas o emplazamientos en los que hay o puede haber gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

Para la más fácil determinación de zonas comprendidas en esta clase, se recomienda seguir la Instrucción UNE 009, «Instalaciones eléctricas en Plantas con ambientes inflamables y explosivos. Clasificación de zonas».

Dentro de esta clase hay que distinguir:

##### 2.1.1. División I.

Comprende:

a) Aquellos en los que, en condiciones normales de funcionamiento, hay continua, intermitente o periódicamente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables.

b) Aquellos en los que puede haber frecuentemente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables en caso de trabajos de reparación o mantenimiento de los equipos, o por fugas en éstos.

c) Aquellos en los que el fallo mecánico o funcionamiento anormal de la maquinaria o equipo puede dar lugar a que se produzcan concentraciones peligrosas de gases o vapores y simultáneamente origine una fuente de ignición por fallo del equipo eléctrico, por funcionamiento de los elementos de protección o por otras causas.

Entre estos locales se encuentran:

- Aquellos en los que se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Los interiores de casetas de pintura donde se utilicen pistolas de pulverización.
- Las zonas vecinas a los locales en que se realicen operaciones de pintura, por cualquier sistema, cuando en los mismos se empleen disolventes volátiles inflamables.
- Los locales en los que haya tanques o tinas abiertos que contengan líquidos volátiles inflamables.
- Los secaderos o compartimientos para la evaporación de disolventes inflamables.
- Los locales en los que haya extractores de grasas y aceites que utilicen disolventes volátiles inflamables.
- Las zonas de las lavanderías y tintorerías en las que se empleen líquidos volátiles inflamables.
- Las salas de gasógenos.
- Otras zonas de las plantas productoras de gas en las que pueda haber escapes de gases inflamables.
- Las salas de bombas para gases o líquidos volátiles inflamables ventiladas inadecuadamente.
- Los interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, fácilmente perforables o con cierres poco consistentes.

##### 2.1.2. División 2.

Comprende:

a) Aquellos en los que se manipulen, traten o utilicen líquidos volátiles o gases inflamables, pero en los que estos líquidos, gases o vapores estén contenidos en recipientes o sistemas cerrados de los que solamente puedan escapar en caso de rotura o perforación accidental de los mismos o por razones de funcionamiento anormal del equipo.

b) Aquellos en los que se previene la formación de concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables por medio de ventilaciones forzadas, pero que pueden convertirse en peligrosas por fallos o funcionamiento anormal del equipo de ventilación.

c) Aquellos adyacentes a los de Clase I, División 1, a los que pueden pasar ocasionalmente concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables a menos que la comunicación se impida por medio de una presurización adecuada con aire limpio procedente de una fuente no contaminada y dotada de salvaguardas eficaces contra fallos en el equipo de presurización.

Las tuberías sin válvulas, registros, uniones por bridas, aparatos de medida y elementos similares, no se considerarán fuentes de peligro aunque se utilicen para líquidos o gases peligrosos y estén en zonas mal ventiladas.

Los locales destinados al almacenaje de líquidos, gases licuados o comprimidos en recipientes herméticamente cerrados, no se considerarán peligrosos si en ellos no se da otra circunstancia considerada como peligrosa en la presente Instrucción.

#### 2.2. Locales Clase II.

Son los locales, zonas o emplazamientos en los que el peligro se debe a la presencia de polvo combustible.

Dentro de esta clase hay que distinguir:

##### 2.2.1. División 1.

Comprende:

a) Aquellos en los que el polvo combustible está o puede estar en suspensión en el aire permanente, intermitente o periódicamente en condiciones normales de servicio y en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

b) Aquellos en los que el fallo mecánico o funcionamiento anormal de la maquinaria o equipo puede dar lugar a que se produzcan estas mezclas y simultáneamente origine una fuente de ignición por fallo del equipo eléctrico, por funcionamiento de los elementos de protección o por otras causas.

c) Aquellos en los que puede haber polvos conductores de la electricidad.

Entre estos locales se encuentran:

- Las zonas de trabajo de las plantas de manipulación y almacenamiento de cereales.
  - Las salas que contienen molinos, pulverizadores, limpiadoras, clasificadoras, descascarilladoras, transportadores abiertos o bocas de descarga, depósitos o tolvas abiertos, mezcladoras, básculas automáticas o de tolva, empaquetadoras, cúpulas o bases de elevadores, distribuidores, colectores de polvo o de productos (excepto los colectores totalmente metálicos con ventilación al exterior), u otra maquinaria o equipo similar productor de polvo en instalaciones de tratamiento de grano, de almidón, de molturación de heno.
  - Las plantas de pulverización de carbón (excepto aquellas en las que el equipo sea estanco al polvo).
  - Todas las zonas de trabajo en las que se producen, procesan, manipulan, empaquetan o almacenan (excepto si los recipientes son estancos) polvos metálicos.
  - Los demás emplazamientos similares en los que pueda haber presente en el aire, en condiciones normales de servicio, polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.
- Entre los polvos combustibles no conductores de la electricidad están los polvos producidos en la manipulación de grano y sus derivados, azúcar y cacao pulverizados, leche y huevo en polvo, especias pulverizadas, almidón y pastas, harinas de patata y madera, harinas de semillas oleaginosas, heno seco y demás materiales orgánicos que pueden producir polvos combustibles cuando se procesan o manipulan.
- Entre los polvos combustibles conductores de la electricidad están los de carbón y coque. Los polvos que contienen magnesio o aluminio son extremadamente peligrosos y debe tomarse todo género de precauciones para evitar su inflamación o explosión.

## 2.2.2. División 2.

Son aquellos en los que no hay normalmente polvo combustible en el aire y tampoco es probable que el equipo y aparatos en su funcionamiento normal lo lancen al aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables o explosivas, pero sí que se formen acumulaciones sobre o en la vecindad del equipo eléctrico.

Comprende:

- a) Aquellos en los que los depósitos o acumulaciones de este polvo pueden afectar la disipación de calor del equipo eléctrico.
- b) Aquellos en los que estos depósitos o acumulaciones sobre o en la vecindad del equipo eléctrico pueden llegar a ser inflamados por arcos, chispas o brasas procedentes de este equipo.
- c) Aquellos adyacentes a los de Clase II, División 1, a los que las concentraciones peligrosas de polvo en suspensión solamente pueden pasar en condiciones anormales de funcionamiento.

Entre estos locales se encuentran:

- Las salas y zonas que contienen mangueras y transportadores cerrados, depósitos y tolvas cerrados, máquinas y equipo de los que solamente escapan cantidades apreciables de polvo en condiciones anormales de funcionamiento.
- Las salas y zonas en las que se impide la formación de concentraciones explosivas o inflamables de polvo en suspensión por medio de equipo eficaz de control de polvo.
- Los almacenes y muelles de expedición, donde los materiales productores de polvo se almacenan o manipulan en sacos o contenedores.
- Otros locales similares.

## 2.3. Locales Clase III.

Son los locales, zonas o emplazamientos en los que el peligro se debe a la presencia de fibras o volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

Dentro de esta clase hay que distinguir:

## 2.3.1. División 1.

Son aquellos en los que se manipulan, fabrican o utilizan fibras o materiales productores de volátiles fácilmente inflamables.

Entre estos locales se encuentran:

- Algunas zonas de las plantas textiles de rayón, algodón, etcétera.
- Las plantas de fabricación y procesado de fibras combustibles.
- Las plantas desmotadoras de algodón.
- Las plantas de procesado de lino.
- Los talleres de confección.
- Las carpinterías, establecimientos e industrias que presenten riesgos análogos.

Entre las fibras y volátiles fácilmente inflamables están el rayón, algodón (incluidos borra y desperdicios), sisal, yute, cáñamo, estopa, fibra de cacao, estopa alquitranada, miraguano y otros materiales de naturaleza similar.

## 2.3.2. División 2.

Comprende:

- a) Aquellos en los que se almacenan o manipulan (excepto en procesos de fabricación) fibras fácilmente inflamables.

## 3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

Contra el riesgo de inflamación y explosión que suponen los materiales eléctricos, se cuenta con las siguientes técnicas o sistemas de protección:

- Envolvente antideflagrante.
- Seguridad aumentada (protección «e»).
- Sobrepresión interna.
- Inmersión en aceite.
- Aislante pulverulento.
- Seguridad intrínseca.

El material eléctrico de circuitos de «seguridad intrínseca» podrá ser de uso general, no precisando protección por la presencia de atmósferas peligrosas.

Contra el riesgo de inflamación y explosión debido a la presencia de polvo inflamable se cuenta con la protección «envolvente a prueba de inflamación de polvo». Consiste en dotar al material eléctrico de una envolvente que impida la entrada de polvo en cantidad suficiente para afectar el funcionamiento mecánico o características eléctricas de los aparatos y además impida que los arcos, chispas o, en general, calor producidos dentro de las mismas puedan causar la inflamación de acumulaciones o suspensiones de polvo circundantes.

## 4. PRESCRIPCIONES PARA LAS INSTALACIONES EN ESTOS LOCALES.

## 4.1. Prescripciones generales.

En las instalaciones correspondientes a plantas en las que haya locales con riesgo de incendio o explosión, se procurará que el equipo esté situado en aquellos locales o zonas de los mismos en los que este riesgo sea mínimo o nulo. En aquellos puntos en los que la presencia de la mezcla inflamable o explosiva sea permanente o tenga duraciones muy prolongadas, está rigurosamente prohibido el empleo de material eléctrico.

La temperatura superficial del equipo y material eléctrico destinado a locales Clase I no debe sobrepasar en ningún caso la temperatura de inflamación del gas o vapor presente.

La temperatura superficial del equipo y material eléctrico destinado a locales Clases II y III no debe sobrepasar en ningún caso la capaz de producir una deshidratación excesiva o carbonización gradual de las acumulaciones orgánicas que puedan depositarse sobre los mismos. El polvo carbonizado o excesivamente seco puede llegar a inflamarse espontáneamente. En general, la temperatura superficial a plena carga no debe sobrepasar los 165° C para el material que no es susceptible de sobrecargas, y los 120° C para el que sí lo es, como, por ejemplo, los motores y los transformadores.

El material eléctrico debe estar dotado de una protección adecuada contra sobrecargas que asegure el que no se sobrepasen las temperaturas superficiales anteriores.

Estas instalaciones deberán ajustarse además, en cada caso, a las prescripciones particulares que se detallan a continuación:

## 4.2. Locales Clase I, División 1.

Las instalaciones eléctricas en estos locales se ajustarán a las prescripciones siguientes:

## 4.2.1. Canalizaciones fijas.

a) El cableado deberá realizarse mediante conductores aislados en tubo metálico blindado roscado; conductores aislados en tubo flexible adecuado para esta zona; cable bajo plomo con armadura de acero; cable con aislamiento mineral y cubierta metálica; cable con aislamiento de PVC, armado y con cubierta exterior de PVC; cable con aislamiento de polietileno, armado y con cubierta exterior de PVC; cable con funda de aluminio sin costura.

— En ningún caso se permitirá que haya conductores o terminales desnudos en tensión.

— Los cables que puedan entrar en contacto con líquidos o vapores condensados deberán estar dotados de aislamiento resistente a los mismos y protegidos mediante funda de plomo u otro medio adecuado.

— La canalización en tubo metálico blindado no podrá emplearse: donde pueda sufrir vibraciones capaces de romperla o aflojar sus uniones roscadas; donde como consecuencia de su rigidez puedan originarse esfuerzos excesivos; o donde pueda producirse corrosión o condensación interna de humedad excesiva.

— La canalización en tubo flexible no podrá emplearse: donde pueda sufrir vibraciones capaces de romper o aflojar sus uniones roscadas, o donde pueda producirse corrosión o condensación interna de humedad excesiva.

— En los casos en que la canalización bajo tubo no sea adecuada, podrá emplearse cable bajo plomo armado. La armadura puede ser de fleje, aunque se recomienda la de alambre.

— El cable con aislamiento mineral y cubierta metálica no podrá emplearse donde pueda sufrir vibraciones capaces de dañarlo. En los casos en que pueda producirse una corrosión electrolítica en la cubierta del cable o en las superficies en contacto con ella habrá que separarlas o proteger el cable con una cubierta de PVC.

— El cable aislado con PVC, armado y con cubierta exterior de PVC, deberá tener los rellenos de material no higroscópico y el asiento de la armadura de PVC.

— El cable aislado con polietileno armado y con cubierta de PVC se puede utilizar para circuitos de telecomunicación y similares.

— El cable con funda de aluminio sin costura debe ser armado o estar protegido debidamente en aquellos puntos donde esté expuesto a daños mecánicos o a roces que puedan producir chispas incendiarias.

— En lugar de PVC se podrán emplear otros materiales plásticos de características iguales o superiores a las de éste.

b) Las instalaciones bajo tubo habrán de cumplir los siguientes requisitos:

— Las uniones de los tubos a las cajas de derivación, accesorios y aparatos deberán ser roscadas. Las uniones se montarán engarzando por lo menos cinco hilos completos de rosca.

— Las cajas de derivación y accesorios deberán ser de tipo antideflagrante.

— Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas por el interior de los tubos:

— En todos los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, relés, resistencias y demás aparatos que produzcan arcos, chispas o temperaturas elevadas.

— En los tubos de entrada a envolventes o cajas de derivación que solamente contengan terminales, empalmes o derivaciones cuando el diámetro de los tubos sea igual o superior a 50 milímetros.

— Si en un determinado conjunto el equipo que puede producir arcos, chispas o temperaturas elevadas está situado en un compartimiento independiente del que contiene sus terminales de conexión y entre ambos hay pasamuros o prensaestopas antideflagrantes, la entrada al compartimiento de conexión puede efectuarse siguiendo lo indicado en el párrafo anterior.

— En los casos en que se precisan cortafuegos, éstos se montarán lo más cerca posible de las envolventes, y en ningún caso a más de 450 milímetros de ellas.

— Cuando dos o más envolventes que, de acuerdo con los párrafos anteriores, precisen cortafuegos de entrada, estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 milímetros o menos de longitud, bastará con poner un solo cortafuegos entre ellas a 450 milímetros o menos de la más lejana.

— En los conductos que salen de una zona Clase I, División 1, el cortafuegos se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, pero se diseñará e instalará de modo que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubos en el lugar División 1 no puedan correrse al otro lado del cortafuegos. Entre el cortafuegos y la línea límite no se deberán instalar acoplamientos, cajas de derivación ni accesorios.

— La instalación de cortafuegos habrá de cumplir los siguientes requisitos:

— La pasta de sellado deberá ser adecuada para la aplicación; resistente a la atmósfera circundante y a los líquidos que pudiera haber presentes y tener un punto de fusión por encima de los 90° C.

— El tapón formado por la pasta deberá tener una longitud igual o mayor al diámetro interior del tubo, y en ningún caso inferior a 16 milímetros.

— Dentro de los cortafuegos no deberá hacerse empalmes ni derivaciones de cables; tampoco deberá llenarse con pasta ninguna caja o accesorios que contengan empalmes o derivaciones.

— Las instalaciones bajo tubo deberán dotarse de purgadores que impidan la acumulación excesiva de condensaciones o permitan una purga periódica.

c) Las instalaciones de cable con aislamiento mineral habrán de cumplir los siguientes requisitos:

— La entrada de los cables a los aparatos y cajas de derivación deberá efectuarse por medio de boquillas adecuadas.

— Las boquillas deberán ser del mismo grado de protección que la envolvente a la que van acopladas.

— Los cables deberán instalarse de modo que las boquillas no queden sometidas a ningún esfuerzo.

— Las cajas de derivación deberán ser de tipo antideflagrante.

d) Las instalaciones de cable armado habrán de cumplir los siguientes requisitos:

— La entrada de los cables a los aparatos y cajas de derivación deberá efectuarse por medio de prensaestopas adecuados.

— Los prensaestopas deberán ser del mismo grado de protección de la envolvente a la que van acoplados.

— Cuando los prensaestopas no estén dotados de elementos propios para la sujeción del cable, los cables deberán instalarse de modo que los prensaestopas no estén sometidos a ningún esfuerzo.

— Las cajas de derivación deberán ser antideflagrantes.

#### 4.2.2. Canalizaciones móviles.

Las canalizaciones móviles se emplearán únicamente para alimentar aparatos o máquinas portátiles, y su empleo estará restringido a lo absolutamente indispensable. Cumplirán los siguientes requisitos:

a) El cable flexible será adecuado para servicio extrasevero, con cubierta de policloropreno, PVC u otro material aislante adecuado; tendrán un conductor de tierra independiente aislado como los demás y un apantallado flexible debajo de la cubierta.

b) Cuando la alimentación se efectúe por medio de toma de corriente, ésta cumplirá lo especificado en el apartado 4.2.6, y su número y distribución serán suficientes para evitar el empleo de empalmes o prolongadores.

c) Para las canalizaciones móviles se recomienda el empleo de protección diferencial de alta sensibilidad contra contactos a tierra.

#### 4.2.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos que cumplan lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico correspondiente. Se tomarán además las siguientes medidas:

— No habrá ninguna puerta o abertura de comunicación entre estos locales o compartimientos y el local peligroso.

— Los locales o compartimientos donde se instalen se dotarán de una ventilación eficaz que proporcione una eliminación continuada de gases o vapores peligrosos.

— Los huecos o conductos de ventilación de dichos locales o compartimientos no darán a emplazamientos o zonas peligrosas y tendrán sección suficiente para impedir que se produzcan presiones excesivas en caso de explosión.

— Los conductos de ventilación serán de hormigón armado en el interior de los edificios.

b) Los transformadores y condensadores secos o que contengan líquidos no inflamables se instalarán en locales o compartimientos como los prescritos en el párrafo anterior, o se dotarán de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

#### 4.2.4. Máquinas rotativas.

Los motores, generadores y demás máquinas rotativas deberán estar dotados de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

#### 4.2.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas deberán estar dotadas de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3, y en cualquier caso llevar claramente marcada la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que son adecuadas.

b) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas de su tubo de alimentación, de cadena o de otros elementos de suspensión adecuados. No se permitirá en ningún caso que penden directamente de su cable de alimentación.

c) Cuando las luminarias vayan suspendidas directamente de su tubo de alimentación, las uniones roscadas deberán dotarse de prisioneros o contratueras para evitar que se aflojen, y si el extremo libre del tubo tiene una longitud superior a 300 milímetros, se sujetará con abrazaderas adecuadas a no más de 300 milímetros de su extremo inferior para evitar oscilaciones excesivas o se le dará flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible situado a no más de 300 milímetros de la caja o accesorio de suspensión.

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión serán adecuados para este fin y se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la luminaria podrá efectuarse también por medio de cable armado. Este deberá pertenecer a uno de los tipos prescritos en el apartado 4.2.1.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.2.8.

g) Las luminarias portátiles deberán ser de construcción robusta y estar dotadas de mangos o asas adecuados, guardas eficaces y portálmparas que impidan que las lámparas se aflojen por sí solas. La conexión al cable flexible se efectuará en caja de conexiones a través de prensaestopas y no por medio de enchufe. El cable deberá estar sujeto de modo que no se produzcan esfuerzos en los bornes. Además se ajustarán a lo prescrito en el párrafo a) anterior.

#### 4.2.6. Tomas de corriente.

Las tomas de corriente estarán provistas de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3, y además enclavadas con un interruptor de modo que su conexión y desconexión se realicen sin tensión. Cuando la conexión y desconexión se efectúen en una cámara antideflagrante, podrá prescindirse de este interruptor, asegurando que se evite totalmente la salida de gases a temperatura inflamatoria.

#### 4.2.7. Aparatos de conexión y corte.

Se entenderán incluidos en este grupo todos los aparatos dotados de contactos para establecer o interrumpir la corriente, tales como seccionadores, interruptores, conmutadores, contactores, pulsadores, interruptores piloto y también fusibles.

Estos aparatos deberán estar dotados de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

#### 4.2.8. Transformadores y resistencias de control.

Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias utilizados aisladamente o formando parte del equipo de control de motores, generadores, lámparas, etc., deberán estar protegidos separadamente o junto con los elementos de interrupción asociados por medio de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

#### 4.2.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

Los aparatos de medida, instrumentos y relés, entre los que se encuentran los transformadores y resistencias de medida, rectificadores y tubos termiónicos, se protegerán por medio de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

#### 4.2.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Todos los equipos de señalización, alarma, control remoto y comunicación se protegerán por uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.2.1 y 4.2.2.

#### 4.2.11. Equipo móvil y portátil.

El equipo móvil y portátil, incluido el calentado electrónicamente y el accionado por motor, deberá protegerse por uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

### 4.3. Locales Clase I, División 2.

El material eléctrico instalado en estos locales se ajustará a las siguientes prescripciones:

#### 4.3.1. Canalizaciones fijas.

Se ajustarán a los requisitos del apartado 4.2.1 con las siguientes salvedades:

a) Las cajas de conexión, accesorios y prensaestopas que no vayan directamente conectados a envolventes que contengan equipo que pueda producir arcos, chispas o temperaturas elevadas no precisarán ser antideflagrantes.

b) Las canalizaciones de entrada a envolventes o accesorios que contengan solamente terminales, empalmes o derivaciones, no precisarán cortafuegos sea cual fuere su diámetro.

c) En los casos en que se precise cierta flexibilidad en los conductores, como, por ejemplo, en las cajas de bornes de los motores, se podrá utilizar cable bajo tubo flexible con accesorios adecuados e incluso cable flexible sin armadura para servicio extrasevero dotado de prensaestopas adecuados. El cable flexible deberá estar dotado de conductor de tierra independiente, aislado como los demás.

#### 4.3.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a los requisitos del apartado 4.2.2.

#### 4.3.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos de acuerdo con las prescripciones del apartado 4.2.3, párrafo a).

b) Los transformadores secos hasta 100 kVA. ó 600 V. podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en envolventes de uso general. Por encima de 100 kVA. ó 600 V. deberán ir en locales o compartimientos como los del párrafo anterior.

c) Los transformadores y condensadores que contengan líquido no inflamable, hasta 35 kV., podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en envolventes de uso general. Sobre 35 kV. deberán ir en locales o compartimientos como los del párrafo a) anterior.

#### 4.3.4. Máquinas rotativas.

Los contactos deslizantes (colectores o anillos rozantes), interruptores centrífugos o de cualquier otro tipo (inclusive las protecciones contra sobrecargas) y resistencias incorporadas a máquinas rotativas, deberán estar dotados de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3.

Las máquinas sin contactos deslizantes, interruptores, etc., como, por ejemplo, los motores de jaula de ardilla, podrán ser de uso general. En este último caso, los ventiladores deberán ser de material que no produzca chispas con el roce.

#### 4.3.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas podrán ser estancas a los gases y llevarán claramente marcada la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que son adecuadas, y su temperatura superficial máxima.

b) Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos por medio de guardas o instalándolas en puntos adecuados.

c) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas como se detalla en el apartado 4.2.5, párrafos b) y c).

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión serán adecuados para este fin, y además se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.3.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la luminaria podrá efectuarse por medio de cable armado. Este deberá pertenecer a uno de los tipos prescritos en el apartado 4.3.1.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.3.8.

g) Las armaduras portátiles se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.5., párrafo g).

#### 4.3.6. Tomas de corriente.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.6.

#### 4.3.7. Aparatos de conexión y corte.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.2.7, con las siguientes salvedades:

a) Cuando la cámara donde se realiza la interrupción esté herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, la envolvente del aparato podrá ser de uso general.

b) Los seccionadores sin fusible no destinados a interrumpir o establecer una corriente podrán alojarse en envolventes de uso general.

#### 4.3.8. Transformadores y resistencias de control.

a) Los elementos de conexión y corte asociados a los transformadores y resistencias de control se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.3.7.

b) Los transformadores, bobinas de impedancia y demás arrollamientos que no lleven incorporados contactos deslizantes o de conexión y corte podrán ir alojados en envolventes de uso general.

c) Las resistencias se dotarán de uno de los sistemas de protección detallados en el capítulo 3, salvo aquellas resistencias fijas que no lleven incorporados contactos deslizantes o de conexión y corte, y cuya temperatura superficial no exceda de la de inflamación del gas o vapor en cuestión.

#### 4.3.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

a) Los elementos de conexión y corte, como conmutadores, interruptores, contactos de pulsadores, contactos de timbres y sirenas, etc., se protegerán como se indica en el apartado 4.3.7.

b) Los arrollamientos de transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo b).



c) Las resistencias, tubos termolónicos, rectificadores y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo c).

d) Los conjuntos formados por componentes de los párrafos a), b) y c) para los que individualmente sea aceptable el empleo de la envolvente de uso general podrán alojarse también dentro de una sola envolvente de uso general. Cuando alguno de estos conjuntos incluya resistencias o en general componentes señalados en el párrafo c), la envolvente deberá llevar claramente marcada en el exterior la temperatura superficial máxima de estos componentes.

#### 4.3.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

a) Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.3.1 y 4.3.2.

b) Los elementos de conexión y corte, tales como conmutadores, interruptores, contactos de pulsadores, relés, timbres y sirenas de alarma se protegerán como se indica en el apartado 4.3.7.

c) Los arrollamientos de transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo b).

d) Las resistencias, tubos termolónicos, rectificadores y equipos similares se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8, párrafo b).

#### 4.3.11. Equipo móvil y portátil.

a) Los conmutadores, interruptores y fusibles se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.3.7.

b) Las estufas eléctricas y el equipo calentado por resistencias estarán protegidos por uno de los sistemas detallados en el capítulo 3.

c) Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.3.8.

d) Los motores se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.3.4.

### 4.4. Locales Clase II, División 1.

#### 4.4.1. Canalizaciones fijas.

Las canalizaciones destinadas a locales Clase II, División 1, habrán de cumplir los mismos requisitos que las destinadas a locales Clase I, División 1, con las siguientes salvedades:

a) Las cajas de conexión y accesorios deberán ser «a prueba de inflamación del polvo».

b) Las canalizaciones que comuniquen una envolvente que precise ser «a prueba de inflamación de polvo» con otra que no lo precise, deberán estar dotadas de medios adecuados para impedir la entrada de polvo en la envolvente «a prueba de inflamación de polvo» a través de la canalización. Esto puede conseguirse mediante:

— Un sellado eficaz y permanente.

— Una sección horizontal de canalización de longitud no inferior a los tres metros; o

— Una sección vertical de canalización de longitud no inferior a 1,5 metros en la que la envolvente «a prueba de inflamación de polvo» esté situada en la parte superior.

Los accesorios de sellado deberán ser accesibles.

c) Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, éstas se efectuarán por medio de conectores «a prueba de inflamación de polvo», tubo metálico flexible con accesorios adecuados e incluso por medio de cable flexible para servicio extrasevero dotado de accesorios adecuados. El cable flexible deberá tener un conductor de tierra independiente, aislado como los demás.

En los casos en que pueda haber presentes polvos conductores de la electricidad, no se empleará tubo metálico flexible.

#### 4.4.2. Canalizaciones móviles.

Las canalizaciones móviles deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) El cable flexible deberá ser adecuado para servicio extrasevero y tener además de los conductores de circuito un conductor de tierra claramente identificable.

b) El cable flexible deberá ir conectado a la fuente de suministro mediante tomas de corriente o cajas de terminales adecuadas.

c) El cable flexible estará sujeto por medio de abrazaderas u otros elementos adecuados que impidan se produzcan esfuerzos en los bornes.

d) Los prensaestopos deberán ser «a prueba de inflamación de polvo» para las envolventes de ese tipo y, en general, del mismo tipo de protección que la envolvente a la que van conectadas.

#### 4.4.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos que cumplan lo dispuesto en los Reglamentos Electrotécnicos. Se tomarán además las siguientes medidas:

— Las aberturas que comuniquen con el local peligroso estarán dotadas de dos puertas, una a cada lado de la pared, de cierre automático, a prueba de incendios y de un sellado que minimice la entrada de polvo.

— Estarán dotadas de huecos y conductos que las comuniquen con el aire exterior, y abrirán hacia éste en caso de presión excesiva.

b) Los transformadores y condensadores que no contengan líquidos inflamables se instalarán:

— En locales o compartimientos que cumplan lo dispuesto en el párrafo anterior, o en envolventes «a prueba de inflamación de polvo», incluidos sus terminales.

c) En los locales donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, u otros metales que representen un riesgo similar no se instalarán bajo ningún concepto transformadores ni condensadores.

#### 4.4.4. Máquinas rotativas.

Estarán dotadas de protección «a prueba de inflamación de polvo» o por «sobrepresión interna».

#### 4.4.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas serán «a prueba de inflamación de polvo» y llevarán claramente marcada la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que son adecuadas.

b) Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos por medio de guardas o instalándolas en puntos adecuados.

c) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas como se detalla en el apartado 4.2.5, párrafos b) y c).

d) Las cajas, accesorios y conectores de suspensión deberán ser adecuados para este fin y además ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.4.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la armadura podrá efectuarse por medio de cable flexible para servicio extrasevero y prensaestopos adecuados.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.4.8.

g) Las luminarias portátiles deberán ser de construcción robusta, estar dotadas de mangos o asas adecuados, guardas eficaces y portalámparas que impidan que las lámparas se aflojen por sí solas. La conexión de cable flexible se efectuará en caja de conexiones a través de prensaestopos y no por medio de enchufe; el cable deberá estar sujeto de modo que no se produzcan esfuerzos en los bornes. Además se ajustarán a lo prescrito en el párrafo a) anterior.

h) En los locales donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio u otros materiales que impliquen un riesgo similar, las luminarias y su equipo auxiliar deberán ser especialmente adecuados para esta aplicación.

#### 4.4.6. Tomas de corriente.

Estarán dotadas de protección «a prueba de inflamación de polvo» y de clavija de puesta a tierra.

#### 4.4.7. Aparatos de conexión y corte.

a) Los aparatos de conexión y corte destinados a interrumpir o establecer la corriente estarán dotados de envolvente «a prueba de inflamación de polvo», a menos que sus contactos de corte estén sumergidos en aceite o la interrupción de la corriente se efectúe en una cámara sellada contra la entrada de polvo; en este caso la envolvente puede ser de uso general.

b) Los seccionadores sin fusibles no destinados a interrumpir o establecer la corriente e instalados en locales donde no haya polvos conductores de la electricidad, estarán dotados de

envolventes metálicas estancas al polvo, diseñadas de modo que no permitan la salida de chispas y material en combustión, ni tampoco que a través de sus paredes lleguen a inflamarse las acumulaciones exteriores de polvo o el material inflamable adyacente.

c) Todos los aparatos de conexión y corte destinados a locales en los que pueda haber polvos de magnesio, aluminio u otros metales que impliquen un riesgo similar deberán estar dotados de envolventes especialmente adecuadas para esta aplicación.

#### 4.4.8. Transformadores y resistencias de control.

a) Estos elementos, así como los aparatos de conexión y corte asociados con los mismos deberán estar dotados de protección «a prueba de inflamación de polvo».

b) Los aparatos destinados a locales en los que pueda haber polvos metálicos de magnesio, aluminio u otros metales que impliquen un riesgo similar deberán estar dotados de envolventes especialmente adecuadas para esta aplicación.

#### 4.4.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

Se protegerán por medio de envolventes «a prueba de inflamación de polvo».

#### 4.4.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

a) Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.4.1 y 4.4.2.

b) Cada uno de los distintos elementos constitutivos de los mismos se protegerán de acuerdo con sus prescripciones correspondientes.

c) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distinto grado de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

#### 4.4.11. Equipo móvil y portátil.

El equipo móvil y portátil, incluido el calentado eléctricamente y el movido por motor, se protegerá por medio de envolvente «a prueba de inflamación de polvo».

En los locales donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio u otros metales que representen un riesgo similar, el equipo será especialmente adecuado para esta aplicación.

### 4.5. Locales Clase II, División 2.

#### 4.5.1. Canalizaciones fijas.

Las canalizaciones fijas destinadas a Clase II, División 2, deberán de cumplir los mismos requisitos que las destinadas a Clase I, División 1, con las siguientes salvedades:

a) En las instalaciones bajo-tubo, además de tubo metálico blindado, se podrá emplear tubo de acero normal.

b) Los conductos metálicos, accesorios y cajas en los que vayan empalmes o terminales deberán estar diseñados de modo que la entrada de polvo sea mínima; las tapas ajusten de tal modo que impidan la salida de chispas o material en combustión; no tengan aberturas a través de las cuales puedan escapar chispas o materiales en combustión y, a través de sus paredes, no puedan llegar a inflamarse las acumulaciones de polvo o el material inflamable adyacente.

c) El sellado se efectuará de acuerdo con las prescripciones del apartado 4.4.1, párrafo b).

d) Las conexiones flexibles cumplirán las prescripciones del apartado 4.4.1., párrafo c).

#### 4.5.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.2.

#### 4.5.3. Transformadores y condensadores.

a) Los transformadores y condensadores que contengan líquidos inflamables se instalarán en locales o compartimientos conforme a lo dispuesto en el apartado 4.4.3.

b) Los transformadores secos hasta 100 kVA. ó 600 V. podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en envolventes metálicas estancas al polvo de uso general; por encima de 100 kVA. o 600 V., deberán ir en locales o compartimientos como en el párrafo a) anterior.

c) Los transformadores y condensadores en líquido no inflamable hasta 35 kV. podrán ir alojados, incluidos sus bornes, en

envolventes de uso general; por encima de 35 kV. deberán ir en locales o emplazamientos como en el párrafo a) anterior.

#### 4.5.4. Máquinas rotativas.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.4.

En el caso de que los polvos no sean metálicos ni abrasivos, la acumulación de polvo sea reducida y las máquinas fácilmente accesibles para mantenimiento y limpieza, estará permitido instalar:

a) Máquinas de uso general abiertas sin contactos ni resistencias incorporados.

b) Máquinas de uso general abiertas en las que los contactos y resistencias incorporados vayan alojados en envolventes «a prueba de inflamación de polvo».

c) Motores textiles de jaula de ardilla autolimpiantes.

#### 4.5.5. Luminarias.

a) Las luminarias fijas llevarán sus lámparas y portalámparas alojados en envolventes estancas al polvo y diseñadas de modo que impidan la salida de chispas, material en combustión y metal caliente. Todas las luminarias irán claramente marcadas con la potencia en vatios de la mayor lámpara para la que la temperatura superficial en condiciones normales de servicio no exceda de 165° C.

b) Las luminarias fijas se protegerán contra daños mecánicos por medio de guardas o instalándolas en puñtos adecuados.

c) Las luminarias fijas podrán instalarse suspendidas como se detalla en los apartados 4.2.5, párrafos b) y c).

d) Las cajas, accesorios y conectadores de suspensión deberán ser adecuados para este fin y además ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.5.1.

e) La conexión entre la caja terminal y la luminaria podrá efectuarse por medio de cable flexible para servicio extrasevero y prensaestopas adecuados.

f) El equipo de arranque y control deberá ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

g) Las luminarias portátiles deberán ser de construcción robusta, estar dotadas de mangos o asas adecuados, guardas eficaces y portalámparas que impidan el que las lámparas se aflojen por sí solas. La conexión del cable flexible se efectuará en caja de conexiones o través de prensaestopas y no por medio de enchufe; el cable deberá estar sujeto de modo que no se produzcan esfuerzos en los bornes. Además se ajustarán a lo prescrito en el párrafo a) anterior.

#### 4.5.6. Tomas de corriente.

Estarán provistas de clavija de puesta a tierra y diseñadas de modo que la conexión o desconexión al circuito de alimentación no se pueda efectuar con las partes en tensión al descubierto.

#### 4.5.7. Aparatos de conexión y corte.

Los aparatos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.7, párrafo b).

#### 4.5.8. Transformadores y resistencias de control.

a) Los elementos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.7.

b) Los transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y demás arrollamientos que no lleven incorporados contactos deslizantes o de conexión y corte se alojarán en envolventes metálicas estancas sin aberturas de ventilación.

c) Las resistencias se protegerán por protección «a prueba de inflamación de polvo», salvo aquellas resistencias fijas cuya temperatura de funcionamiento no exceda de 120° C, que podrán protegerse como se indica en el párrafo b) anterior.

#### 4.5.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

a) Los elementos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.7.

b) Los arrollamientos de transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.5.8, párrafo b).

c) Las resistencias, tubos termiónicos, rectificadores y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.3.8., párrafo c).

d) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distinto grado de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.5.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

- a) Las canalizaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los apartados 4.5.1 y 4.5.2.  
 b) Cada uno de los elementos constitutivos de los mismos se protegerán de acuerdo con sus prescripciones correspondientes.  
 c) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distintos grados de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.5.11. Equipo móvil y portátil.

- a) Los conmutadores, interruptores y fusibles se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.7, párrafo b).  
 b) Las estufas eléctricas y el equipo calentado por resistencias estará dotado de protección «a prueba de inflamación de polvo».  
 c) Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.8.  
 d) Los motores se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.4.

4.6. Locales Clase III, División 1.

4.6.1. Canalizaciones fijas.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.1.

4.6.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.2.

4.6.3. Transformadores y condensadores.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.3.

4.6.4. Máquinas rotativas.

Serán de tipo totalmente cerrado, autoventiladas o con ventilación forzada.

Cuando vayan emplazadas en un punto fácilmente accesible para mantenimiento y limpieza en los que la acumulación de polvo sea reducida se podrán utilizar:

- a) Máquinas de uso general abiertas sin contactos ni resistencias incorporadas.  
 b) Máquinas de uso general abiertas en las que los contactos y resistencias incorporados vayan alojados en envolventes estancas.  
 c) Motores textiles de jaula de ardilla autolimpiantes.

4.6.5. Luminarias.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.5., con la salvedad de que sus envolventes y las del equipo de arranque y control deberán ser estancas a las fibras y volátiles.

4.6.6. Tomas de corriente.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.6.

4.6.7. Aparatos de conexión y corte.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.7, párrafo b), con la salvedad de que las envolventes deberán ser estancas a las fibras y volátiles.

4.6.8. Transformadores y resistencias de control.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

Cuando vayan alojados en una misma envolvente con sus elementos de conexión y corte y se empleen solamente para arranque o servicios de corta duración, podrán ajustarse a lo prescrito en el apartado 4.6.7.

4.6.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

- a) Los elementos de conexión y corte se ajustarán a lo prescrito en 4.6.7.  
 b) Los arrollamientos de transformadores, resistencias y equipo similar se protegerán como se indica en el apartado 4.6.8.  
 c) Cuando haya que albergar en una misma envolvente elementos que requieran distinto grado de protección, la envolvente común se ajustará a las prescripciones más severas correspondientes a los mismos.

4.6.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.10.

4.6.11. Equipo móvil y portátil.

- a) Los conmutadores, interruptores y fusibles se ajustarán a lo previsto en el apartado 4.6.7.  
 b) Las estufas eléctricas y el equipo calentado eléctricamente se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.7.  
 c) Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.8.  
 d) Los motores se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.4.

4.7. Locales Clase III, División 2.

4.7.1. Canalizaciones fijas.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.1.  
 Se permitirá el empleo de cable aislado sin armar, adecuadamente protegido contra golpes u otros daños mecánicos.

4.7.2. Canalizaciones móviles.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.4.2.

4.7.3. Transformadores y condensadores.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.3.

4.7.4. Máquinas rotativas.

Serán de tipo totalmente cerrado, autoventiladas o con ventilación forzada.

4.7.5. Luminarias.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.5.

4.7.6. Tomas de corriente.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.6.

4.7.7. Aparatos de conexión y corte.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.7.

4.7.8. Transformadores y resistencias de control.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.8.

4.7.9. Aparatos de medida, instrumentos y relés.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.6.9.

4.7.10. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

Se ajustarán a lo prescrito en el apartado 4.5.10.

4.7.11. Equipo móvil y portátil.

Se ajustará a lo prescrito en el apartado 4.6.11, salvo que los motores eléctricos deberán ser de tipo totalmente cerrado.

4.8. Puesta a tierra.

La puesta a tierra se ajustará a las prescripciones de la Instrucción MI BT C39 y además a las siguientes:

- a) Todas las masas tales como carcasas y superficies metálicas exteriores de motores, luminarias, armarios metálicos, cajas de conexión, canalizaciones de tubo y lámparas portátiles, se conectarán a tierra. También se conectarán a tierra las armaduras y fundas metálicas de los cables, aunque estén protegidas por una cubierta exterior no metálica.  
 b) En el caso de las canalizaciones metálicas o de cable armado habrá que comprobar que todas las partes de las mismas están adecuadamente conectadas a tierra. Las tuercas de unión y el conducto flexible no dan continuidad suficiente y deberán puentearse con conectores adecuados.  
 c) Cuando la instalación esté alimentada por un sistema de corriente alterna puesto a tierra, y el conductor puesto a tierra del mismo forme parte de la acometida, este conductor se conectará en el lado de la acometida a la canalización metálica de entrada (o a la armadura de los cables) y al conductor de puesta a tierra de la misma. Cuando el conductor puesto a tierra del sistema no forme parte de la acometida, se conectará la tierra del sistema de alimentación al conductor de puesta

a tierra de la canalización metálica de entrada por medio de una conexión metálica. Esta conexión tendrá una sección equivalente, como mínimo, a 1/5 de los conductores de la acometida y, en ningún caso, podrá ser inferior a seis milímetros cuadrados.

d) Cuando la instalación esté alimentada por una línea aérea de baja tensión, todos los conductores no puestos a tierra se dotarán de pararrayos adecuados. Los pararrayos se conectarán a los conductores no puestos a tierra, en el lado de línea de la acometida y a la misma tierra a la que está conectada la canalización de entrada a la instalación.

(Continuará.)

## MINISTERIO DE COMERCIO

ORDEN de 27 de diciembre de 1973 sobre fijación del derecho regulador para la importación de productos sometidos a este régimen.

Ilustrísimo señor:

De conformidad con el apartado segundo del artículo cuarto de la Orden ministerial de fecha 31 de octubre de 1963,

Este Ministerio ha tenido a bien disponer:

Primero.—La cuantía del derecho regulador para las importaciones en la Península e islas Baleares de los productos que se indican son los que a continuación se detallan para los mismos:

Producto	Partida arancelaria	Pesetas Tm. neta
<b>Pescados y mariscos:</b>		
Pescado congelado, excepto lenguado .....	Ex. 03.01 C	10
Lenguado congelado .....	Ex. 03.01 C	10
Cefalópodos congelados, excepto calamares, langostinos y gambas .....	Ex. 03.03 B-5	10
Calamares congelados .....	Ex. 03.03 B-5	10
Langostinos congelados .....	Ex. 03.03 B-5	10
Gambas congeladas .....	Ex. 03.03 B-5	10
<b>Legumbres y cereales:</b>		
Garbanzos .....	07.05 B-1	10
Alubias .....	07.05 B-2	10
Lentejas .....	07.05 B-3	10
Maiz .....	10.05 D	10
Alpiste .....	10.07 A	10
Sorgo .....	10.07 B-2	10
Mijo .....	Ex. 10.07 C	10
<b>Harinas de legumbres:</b>		
<b>Harinas de las legumbres secas para pienso (yeros, habas, veza, algarroba y almortas) .....</b>		
	Ex. 11.03	5.133
Harina de altramuz .....	Ex. 11.03	5.528
<b>Semillas oleaginosas:</b>		
Semilla de algodón .....	12.01 B-1	2.500
Semilla de cacahuete .....	12.01 B-2	10
Haba de soja .....	12.01 B-3	7.897
Semilla de girasol .....	Ex. 12.61 B-4	2.500
Semilla de cártamo .....	Ex. 12.01 B-4	2.500
Semilla de colza .....	Ex. 12.01 B-9	2.500
<b>Alimentos para animales:</b>		
<b>Harina, sin desgrasar, de lino .....</b>		
	Ex. 12.02 A	5.528

Producto	Partida arancelaria	Pesetas Tm. neta
Harina, sin desgrasar, de algodón .....	Ex. 12.02 A	6.318
Harina, sin desgrasar, de cacahuete .....	Ex. 12.02 B	7.897
Harina, sin desgrasar, de girasol .....	Ex. 12.02 B	6.318
Harina, sin desgrasar, de colza .....	Ex. 12.02 B	6.318
Harina, sin desgrasar, de soja .....	Ex. 12.02 B	7.897
<b>Aceites vegetales:</b>		
Aceite crudo de cacahuete ...	15.07 A-2-a-2	10
Aceite crudo de colza .....	Ex. 15.07 A-2-a-4	10
Aceite crudo de algodón .....	15.07 A-2-a-5	10
Aceite crudo de girasol .....	15.07 A-2-a-7	10
Aceite refinado de cacahuete ..	15.07 A-2-b-2	10
Aceite refinado de colza .....	Ex. 15.07 A-2-b-4	10
Aceite refinado de algodón ...	15.07 A-2-b-5	10
Aceite refinado de girasol ...	15.07 A-2-b-7	10
Aceite crudo de cártamo .....	Ex. 15.07 C-4	10
Aceite refinado de cártamo ...	Ex. 15.07 C-4	10
<b>Alimentos para animales:</b>		
Harina y polvos de carne y despojos .....	23.01 A	8.687
Harina y polvos de pescado ..	23.01 B	10
Torta de algodón .....	23.04 A	6.318
Torta de soja .....	Ex. 23.04 B	7.897
Torta de cacahuete .....	Ex. 23.04 B	7.897
Torta de girasol .....	Ex. 23.04 B	6.515
Torta de cártamo .....	Ex. 23.04 B	5.528
Torta de colza .....	Ex. 23.04 B	5.528
<b>Quesos y requesones:</b>		
<b>Quesos Emmental, Gruyère, Sbrinz, Bergkäse y Appenzell, con un contenido mínimo de materia grasa del 45 por 100 en peso del extracto seco, una maduración mínima de tres meses y que cumplan la nota 1 de la partida arancelaria:</b>		
— En ruedas normalizadas con valor CIF por 100 kilogramos de peso neto igual o superior a 10.030 pesetas e inferior a 11.300 .....	04.04 A-1-a-1	100
— En ruedas normalizadas con valor CIF igual o superior a 11.300 pesetas por 100 kilogramos de peso neto .....	04.04 A-1-a-2	100
— En trozos envasados con un peso superior a 1 kilogramo de valor CIF por 100 kilogramos de peso neto igual o superior a 11.000 pesetas e inferior a 12.250 .....	04.04 A-1-b-1	100
— En trozos envasados con un peso superior a 1 kilogramo de valor CIF igual o superior a 12.250 pesetas por 100 kilogramos .....	04.04 A-1-b-2	100
— En trozos envasados con un peso igual o inferior a 1 kilogramo y superior a 75 gramos y un valor CIF por 100 kilogramos igual o superior a 11.640 pesetas e inferior a 12.880 .....	04.04 A-1-c-1	100

9. De coenzimas B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>6</sub>, solas o asociadas entre sí, excepto cuando su vía de aplicación sea parenteral.

10. De antiinfecciosos con balsámicos, antitusígenos o mucolíticos, salvo cuando la indicación terapéutica de la especialidad limite claramente su exclusiva aplicación a los procesos respiratorios.

Dos.—Con carácter general sólo podrán admitirse asociaciones de medicamentos en una misma especialidad cuando concurren las siguientes circunstancias.

- No hallarse comprendidas en los supuestos anteriormente enumerados.
- Carecer de incompatibilidades química, farmacológica o de ritmo.
- Dictamen favorable del Centro Nacional de Farmacobiología, en el que expresamente se haga referencia a la justificación de la asociación y a la acción terapéutica a que se dirige.
- No elevar desproporcionada o innecesariamente el precio de la especialidad en relación con su valor terapéutico.

Tres.—Por la Subdirección General de Farmacia se adoptarán las medidas necesarias para el mejor desarrollo y cumplimiento de lo establecido en la presente Resolución.

Lo digo a V. S. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. S.

Madrid, 15 de diciembre de 1973.—El Director general, Federico Bravo Morate.

Sr. Subdirector general de Farmacia.

## MINISTERIO DE INDUSTRIA

*INSTRUCCIONES complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Instrucciones MI BT), aprobadas por Orden de 31 de octubre de 1973. (Continuación.)*

### 027. Instalaciones en locales de características especiales

#### INDICE

- INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS.
  - Canalizaciones.
  - Conductores desnudos.
  - Conductores aislados.
  - Tubos.
  - Aparamenta.
  - Receptores y aparatos portátiles de alumbrado.
  - Elementos conductores.
- INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS.
  - Canalizaciones.
  - Tubos.
  - Aparatos de mando, protección y tomas de corriente.
  - Dispositivos de protección.
  - Aparatos móviles o portátiles.
  - Receptores de alumbrado.
- INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN.
- INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.
- INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA.
- INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA.
- INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES.
- INSTALACIONES EN LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO.
- INSTALACIONES EN ESTACIONES DE SERVICIO, GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS.
- INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.

#### 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, aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

En estos locales o emplazamientos el material eléctrico, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones:

#### 1.1. Canalizaciones.

Las canalizaciones podrán estar constituidas por:

- Conductores flexibles, aislados de 440 voltios de tensión nominal, como mínimo, colocados sobre aisladores.
- Conductores rígidos aislados, de 750 voltios de tensión nominal, como mínimo, bajo tubos protectores.
- Conductores rígidos aislados a. mados, de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, fijados directamente sobre las paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.

Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores podrán ser rígidos, de 750 voltios, o flexibles, de 440 voltios de tensión nominal, como mínimo.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua.

#### 1.2. Conductores desnudos.

Solamente en casos excepcionales, y por razones justificadas ante la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, podrán utilizarse canalizaciones constituidas por conductores desnudos sobre aisladores. En este caso, la distancia más próxima de los conductores a la pared será, como mínimo, de 10 centímetros.

#### 1.3. Conductores aislados.

Los conductores aislados colocados sobre aisladores se dispondrán a una distancia mínima de cinco centímetros de las paredes, y la separación entre conductores será de tres centímetros como mínimo.

El material utilizado para la sujeción de los conductores aislados fijados directamente sobre las paredes será hidrófugo, preferentemente aislante o estará protegido contra la corrosión.

#### 1.4. Tubos.

Los tubos serán preferentemente aislantes y, en caso de ser metálicos, deberán estar protegidos contra la corrosión. Cuando estos últimos se instalen en montaje superficial se colocarán a una distancia de las paredes de 0,5 centímetros como mínimo.

#### 1.5. Aparamenta.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

#### 1.6. Receptores y aparatos portátiles de alumbrado.

Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra la caída vertical de agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas, deberán ser de material aislante.

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la Clase II, según la Instrucción MI BT 031.

#### 1.7. Elementos conductores.

Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible, simultáneamente, a elementos metálicos de la instalación o a los receptores se unirá a las masas de éstos mediante una conexión equipotencial, unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

#### 2. INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS.

Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos periodos.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los establecimientos de baños, los cuartos de duchas o para uso colectivo, los lavaderos públicos, las cámaras frigoríficas, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán además de las condiciones 1.1, 1.2, 1.3 y 1.7, establecidas para los locales húmedos, las siguientes:

### 2.1. Canalizaciones.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.

### 2.2. Tubos.

Si se emplean tubos para alojamiento de los conductores, éstos serán estancos, preferentemente aislantes y, en caso de ser metálicos, deberán estar protegidos contra la corrosión. Se colocarán en montaje superficial, y los tubos metálicos se dispondrán, como mínimo, a dos centímetros de las paredes.

### 2.3. Aparatos de mando, protección y tomas de corriente.

Se recomienda instalar los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando no se pueda cumplir esta recomendación, los citados aparatos serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.

### 2.4. Dispositivos de protección.

De acuerdo con lo establecido en la Instrucción MI BT 020 se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

### 2.5. Aparatos móviles o portátiles.

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad, según la Instrucción MI BT 021.

### 2.6. Receptores de alumbrado.

Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible.

### 3. INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN.

Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existen gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión las fábricas de productos químicos, depósitos de éstos, etc.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse además la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

### 4. INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

Los locales o emplazamientos polvorientos son aquéllos 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:

- Queda prohibido el uso de conductores desnudos.
- Todo el material eléctrico utilizado deberá presentar el grado de protección que su emplazamiento exija.
- Los electromotores y otros aparatos que necesiten ventilación lo harán con aire tomado del exterior que esté exento de polvo o bien convenientemente filtrado.

### 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 grados centígrados, o bien se mantiene permanentemente por encima de los 35 grados centígrados.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Los conductores aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta 50 grados centígrados aplicando el factor de reducción,

para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la Instrucción MI BT 017.

Para temperaturas ambientes superiores a 50 grados centígrados se utilizarán conductores especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.

— En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre aisladores, especialmente en los casos en que sea de temer la no conservación del aislamiento de los conductores.

— 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.

### 6. INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA.

Locales o emplazamientos a muy baja temperatura son aquellos donde puedan presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20 grados centígrados.

Se considerarán como locales a temperatura muy baja las cámaras de congelación de las plantas frigoríficas.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

— El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la temperatura de utilización.

— Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

### 7. INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES.

Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión, debiendo cumplir además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

— El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrólito.

— Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o artificial que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.

La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.

— Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo. Impedirán que los gases penetren en su interior.

— Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes bajo tensión y tierra deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no será afectado por la humedad.

— Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.

— Si la tensión de servicio es superior a 250 voltios con relación a tierra, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.

— Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 250 voltios, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

— En relación con la instalación de las baterías de acumuladores para servicios destinados a centrales generadoras y/o centros de transformación, se seguirá lo dispuesto para ello en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión o en sus Instrucciones complementarias.

### 8. INSTALACIONES EN LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO.

Locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico son aquellos que se destinan a la explotación de instalaciones eléctricas y, en general, sólo tienen acceso a los mismos personas cualificadas para ello.

Se considerarán como locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico: los laboratorios de ensayos, las salas de mando y distribución instaladas en locales independientes de las salas de máquinas de centrales, centros de transformación, etcétera.

En estos locales se cumplirán las siguientes condiciones:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.

— El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de 1,90 metros y una anchura mínima de 0,65 metros. Las puertas se abrirán hacia el exterior.

— Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 metros. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 metros. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre materiales eléctricos instalados enfrente unos de otros será, como mínimo, de 1,30 metros.

— El pasillo de servicio tendrá una altura libre de 1,90 metros como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a 2,30 metros.

— Sólo se permitirá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.

— Los locales que tengan personal de servicio permanente estarán dotados de un alumbrado de seguridad.

#### 9. INSTALACIONES EN ESTACIONES DE SERVICIO, GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS.

Se considerarán como estaciones de servicio los locales o emplazamientos donde se efectúan trasvases de gasolina; otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables, a vehículos automóviles.

Como garajes se consideran aquellos locales en que puedan estar almacenados más de tres vehículos al mismo tiempo.

Como talleres de reparación de vehículos se consideran los locales utilizados para la reparación y servicio de vehículos automóviles, sean éstos de pasajeros, camiones, tractores, etc., y para los cuales se empleen como combustible líquidos o gases volátiles e inflamables.

a) Para las instalaciones eléctricas de los locales anteriormente citados, se tendrán en cuenta los volúmenes peligrosos que a continuación se señalan:

— En relación con suelos que estén a nivel de la calle o por encima de ésta, el volumen peligroso será el comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros sobre el mismo.

— En relación con suelos situados por debajo del nivel de la calle, el volumen peligroso será el comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros por encima de la parte más baja de las puertas exteriores o de otras aberturas para ventilación que den al exterior por encima del suelo. Cuando a juicio de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, la ventilación de estos locales esté suficientemente asegurada, podrá considerarse únicamente como volumen peligroso el limitado por un plano situado a 0,60 metros del suelo del local.

Las figuras 1, 2, 3 y 4 señalan los valores peligrosos en diferentes casos.

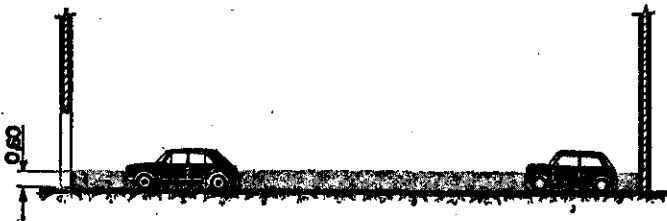


Fig. 1.

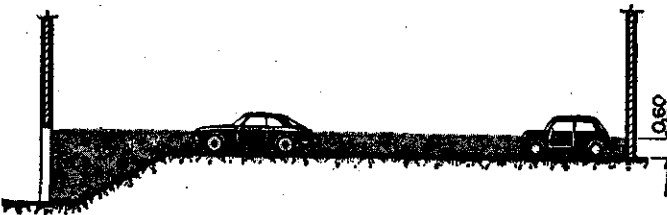


Fig. 2.

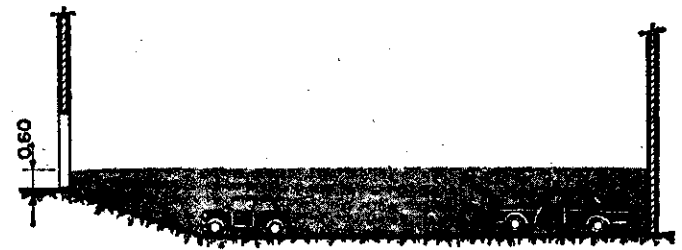


Fig. 3.

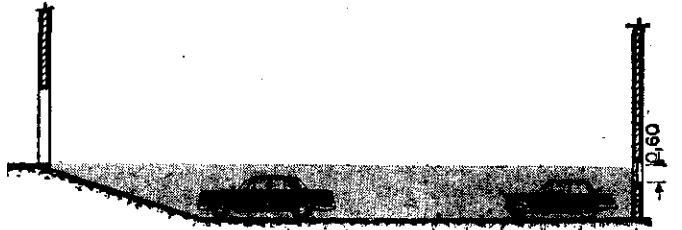


Fig. 4.

— Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo se considerará como volumen peligroso.

— No se considerarán como volúmenes peligrosos los adyacentes a los volúmenes anteriormente citados en los que no sea probable la liberación de los combustibles inflamables y siempre que sus suelos estén sobre los de aquéllos a 0,60 metros, como mínimo, o estén separados de los mismos por tabiques o brecales estancos de altura igual o mayor de 0,60 metros.

b) Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

— Los volúmenes peligrosos serán considerados como locales con riesgo de Clase I, División 1, y en consecuencia, las instalaciones y equipos destinados a estos volúmenes deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción MI BT 026 para estos locales.

— No se dispondrá dentro de los volúmenes peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.

— Las canalizaciones situadas por encima de los volúmenes peligrosos podrán realizarse mediante conductores aislados bajo tubos rígidos blindados en montaje superficial o bien bajo tubos de otras características en montaje empotrado. Igualmente podrán establecerse las canalizaciones con conductores aislados armados, directamente sobre las paredes o no armados, en huecos de la construcción, cuando estos huecos presenten suficiente resistencia mecánica.

— Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los volúmenes definidos como peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el volumen peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho volumen.

— Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 metros sobre el suelo, a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

#### 10. INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.

Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurren circunstancias especiales no especificadas en estas Instrucciones, y que puedan originar peligro para las personas o cosas, dichas instalaciones reunirán las condiciones de seguridad que estime pertinente la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.

#### 028. Instalaciones con fines especiales. Prescripciones particulares

##### INDICE

1. INSTALACIONES PARA MÁQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.
2. INSTALACIONES PARA PISCINAS.
3. INSTALACIONES PROVISIONALES.
4. INSTALACIONES TEMPORALES. OBRAS.

### 1. INSTALACIONES PARA MÁQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.

Se considerarán como máquinas de elevación y transporte:

a) Las grúas y puentes rodantes, tornos, cabrestantes, cintas transportadoras, montacargas, etc., destinados exclusivamente al transporte de mercancías, tanto si utilizan o no jaulas para dicho fin.

b) Los ascensores, escaleras mecánicas y otras máquinas utilizadas para el transporte de personas.

Serán aplicables a estas instalaciones las siguientes prescripciones, además de las fijadas por la Reglamentación Técnica para la Construcción e Instalación de Ascensores y Montacargas, y siempre que no se opongan a las mismas:

— La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, 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 rótulo indeleble.

Si las máquinas sirven para el transporte de las personas, los circuitos de alumbrado de las cabinas, así como los correspondientes a los indicadores de posición, deberán estar conectados a un interruptor independiente del indicado anteriormente.

— Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.

— Únicamente en el caso de que las máquinas mencionadas en el párrafo a) 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 MI BT 018.

— 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.

— Los equipos montados sobre elementos de la estructura metálica del edificio se considerarán conectados a tierra. 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 con tierra. Si esto no se cumpliera, se instalará un conductor especial de protección.

— Las vías de rodamiento 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 (Instrucción MI BT 027). En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

### 2. INSTALACIONES PARA PISCINAS.

Las canalizaciones y equipos eléctricos destinados a las piscinas o adyacentes a ellas cumplirán las siguientes prescripciones:

a) Ninguna canalización o aparato eléctrico, excepto los de alumbrado señalados en el párrafo d), se encontrarán en el interior de la piscina al alcance de los bañistas.

b) No se instalarán líneas aéreas por encima de las piscinas ni a menos de tres metros de su perímetro o de cualquier estructura próxima a ella, como plataformas, trampolines, etc.

c) Las canalizaciones serán estancas y estarán constituidas por conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios, bajo tubos metálicos rígidos blindados.

d) Podrán instalarse aparatos de alumbrado por debajo de la superficie libre del agua, debiendo cumplirse para ello las siguientes condiciones:

— No se utilizarán aparatos que funcionen a más de 150 voltios.

— Las luminarias estarán especialmente concebidas para su colocación en huecos practicados en los muros de la piscina y estarán provistas de manguitos o dispositivos equivalentes que

hagan estancas las entradas a las mismas de los tubos que contengan los conductores de alimentación. Tendrán un sistema adecuado de bloqueo que impida sacar de su interior la lámpara sin el empleo de un útil especial.

— Toda parte metálica integrante de las luminarias o de los huecos practicados para su colocación, así como los tubos que contengan los conductores de alimentación, situados por debajo del nivel del terreno, serán de latón o de otro material resistente a la corrosión.

e) Las luminarias y la canalización destinada a su alimentación presentarán el grado de protección para material sumergido a la profundidad prevista para su instalación. El resto de canalizaciones cumplirán las condiciones fijadas para locales húmedos o mojados (Instrucción MI BT 027), según las características de los locales donde se encuentren instalados.

f) Las luminarias serán alimentadas mediante derivaciones establecidas desde un circuito general de distribución.

g) La alimentación a los circuitos generales de distribución se realizará mediante transformadores especiales de separación de circuitos (Instrucción MI BT 035), que dispondrán de una pantalla metálica, puesta a tierra, entre los circuitos primario y secundario.

Cuando la tensión del circuito de utilización sea superior a 15 voltios, se instalarán dispositivos de corte a tensión de defecto (Instrucción MI BT 021) que desconectarán la instalación cuando aparezcan tensiones de defecto superiores a aquella.

h) Las cajas de conexión utilizadas para establecer las derivaciones del circuito general de distribución hasta las luminarias estarán provistas de manguitos u otros sistemas equivalentes que hagan estanca su unión con los tubos de las canalizaciones. Estas cajas se colocarán, como mínimo, a una altura de 0,20 metros por encima del terreno, del borde superior de la piscina o del nivel máximo que las aguas puedan alcanzar, según sea el que proporcione mayor elevación y a 1,20 metros del perímetro de la piscina. No se colocarán por encima del pasillo que rodea a ésta, excepto cuando se sitúen en estructuras fijas y siempre que se mantengan las distancias anteriormente señaladas.

i) Los transformadores destinados a la separación de circuitos se colocarán, como mínimo, a 0,30 metros por encima de los niveles anteriormente señalados para las cajas de conexión y a igual distancia que éstas del perímetro de la piscina.

j) No se instalarán tomas de corriente a menos de tres metros de los bordes de la piscina, y las situadas a mayor distancia dentro del área de ésta irán provistas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

k) Todos los conductos metálicos, tuberías, armaduras de las estructuras de la piscina, de alojamiento de luminarias, así como partes metálicas de escaleras, trampolines, etc., estarán unidos mediante una conexión equipotencial (Instrucción MI BT 021), y a su vez, unidos a una misma toma de tierra.

### 3. INSTALACIONES PROVISIONALES.

Se considerarán como instalaciones provisionales aquellas que deben ser suprimidas o reemplazadas por instalaciones definitivas después de un tiempo relativamente corto.

Estas instalaciones pueden, en una medida relacionada con la brevedad de su empleo, ser establecidas de forma más simple que las instalaciones definitivas, siempre que se haya previsto un sistema de protección adecuado con el emplazamiento de la instalación para garantizar la seguridad de las personas y de las cosas.

Toda instalación provisional deberá ser desmontada en el momento en que deje de ser necesaria.

### 4. INSTALACIONES TEMPORALES. OBRAS.

En las instalaciones de carácter temporal, como son las destinadas a verbenas, pabellones de ferias, carruseles, espectáculos de temporada, etc., así como las destinadas a obras de construcción de edificios o similares, se utilizarán materiales particularmente apropiados a estos montajes y desmontajes repetidos.

Estas instalaciones cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como las particulares siguientes:

a) Las líneas aéreas con conductores desnudos destinadas a la alimentación de las primeras de las citadas instalaciones sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos un metro como mínimo.



b) Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

c) En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Instrucción MI BT 039. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.

d) Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos de interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluídas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

e) Las tomas de corriente irán provistas de interruptor de corte omnípolo que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

f) La aparatamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

#### 029. Instalaciones a pequeñas tensiones

### INDICE

#### 1. INSTALACIONES A PEQUEÑAS TENSIONES.

- 1.1. Pequeñas tensiones de seguridad.
- 1.2. Pequeñas tensiones ordinarias.

#### 2. TIMBRES ELÉCTRICOS.

#### 1. INSTALACIONES A PEQUEÑAS TENSIONES.

De acuerdo con lo señalado en el artículo 4 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión, las instalaciones a pequeñas tensiones comprenden aquellas cuya tensión nominal no excede de 50 voltios.

Estas instalaciones pueden ser:

- a pequeñas tensiones de seguridad;
- a pequeñas tensiones ordinarias.

#### 1.1. Pequeñas tensiones de seguridad.

Las instalaciones a pequeñas tensiones de seguridad son aquellas cuyos circuitos de utilización y fuentes de energía responden a lo señalado en la Instrucción MI BT 021 para el empleo de pequeñas tensiones como sistema de protección.

Cuando la fuente de energía de estas instalaciones no excede, en valores nominales, de 10 kW. en corriente continua o de 10 kVA. en corriente alterna, son aplicables para su instalación las siguientes prescripciones:

— Los conductores aislados utilizados en estas instalaciones podrán ser de 250 voltios de tensión nominal.

— La sección mínima de los conductores de cobre podrá ser igual a 0,10 milímetros cuadrados.

— Se podrá utilizar la madera como soporte de partes activas de la instalación cuando se trata de locales o emplazamientos secos y, únicamente, cuando la tensión nominal no exceda de 24 voltios y la intensidad máxima que circula por el circuito no sea superior a 2 amperios.

— Las masas de los circuitos secundarios no estarán unidas ni con tierra ni con otras masas. En ciertos casos, como, por ejemplo, en las instalaciones de telecomunicación, mando, señalización u otras, podrán tener un punto de su circuito unido a un conductor de protección o a tierra si fuese necesario por razones funcionales.

— No es necesario en este tipo de instalaciones seguir las prescripciones fijadas en la Instrucción MI BT 017 para identificación de las canalizaciones.

— No es necesario en este tipo de instalaciones seguir las prescripciones fijadas en la Instrucción MI BT 003 para la dis-

tancia de conductores al suelo y la separación mínima entre ellos.

— Los conductores enterrados se encontrarán situados entre dos capas de arena o de tierra fina cribada de 15 centímetros de espesor.

Cuando los conductores no presenten una resistencia mecánica suficiente, se colocarán en el interior de conductos de gres, cemento, fundición, etc., o protegidos por dispositivos equivalentes contra los deterioros mecánicos.

— Para las instalaciones de alumbrado, la caída de tensión entre la fuente de energía y los puntos de utilización no será superior al 5 por 100.

— Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones a tensiones superiores a 50 voltios.

— Cuando la intensidad de cortocircuito en los bornes del circuito de utilización de la fuente de energía sea inferior a la intensidad admisible en los conductores que forman este circuito, no será necesario instalar en su origen dispositivos de protección contra sobretensiones.

— No es necesario tomar medidas de protección contra contactos directos cuando dos partes activas de la instalación, de polaridades diferentes, no son simultáneamente accesibles o cuando la instalación está situada en un local de acceso solamente a personal cualificado. Si una u otra de estas condiciones no se cumplen, la tensión nominal entre las partes activas de polaridades diferentes no protegidas será como máximo de 24 voltios.

— El empleo de aparatos previstos para ser alimentados a pequeñas tensiones de seguridad, pero que llevan circuitos externos o internos funcionando a una tensión superior a ésta, no se considerarán como de la clase III (Instrucción MI BT 031) a menos que las disposiciones constructivas aseguren entre los circuitos a distintas tensiones un aislamiento equivalente al correspondiente a un transformador de separación (Instrucción MI BT 035).

— Las instalaciones de pequeñas tensiones de seguridad presentarán en todo momento una resistencia de aislamiento de 50.000 ohmios, como mínimo.

#### 1.2. Pequeñas tensiones ordinarias.

Las instalaciones a pequeñas tensiones ordinarias son aquellas que no responden a las prescripciones señaladas en la Instrucción MI BT 021 para el empleo de pequeñas tensiones como sistema de protección.

Únicamente, en el caso de que estas instalaciones se encuentren en locales o emplazamientos secos y no conductores y estén situadas a más de un metro de distancia de todo elemento conductor que no conste como aislado de tierra, se considerarán aplicables a su instalación las prescripciones anteriormente fijadas para las instalaciones a pequeñas tensiones de seguridad.

Cuando la pequeña tensión sea suministrada al circuito por un autotransformador, será considerada, en cualquier caso, como si se tratase de una instalación a tensión usual.

#### 2. TIMBRES ELÉCTRICOS.

Se recomienda utilizar pequeñas tensiones de seguridad para las instalaciones destinadas a timbres eléctricos. Las tensiones nominales para éstos se escogerán de entre los siguientes valores:

6-8-12-24 voltios

#### 030. Instalaciones a tensiones especiales

### INDICE

#### 1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

#### 1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

Estas instalaciones, además de cumplir con las prescripciones establecidas para las instalaciones a tensiones usuales y las complementarias según su emplazamiento, cumplirán las siguientes:

— Se aplicará obligatoriamente uno de los sistemas de protección de la clase B para contactos indirectos (Instrucción MI BT 021), tanto a las envolventes conductoras de las canalizaciones como a las masas de los aparatos que no posean aislamiento reforzado o doble aislamiento.

— Los conductores empleados serán siempre de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios.

Cuando estos conductores se instalen sobre soportes aislantes, deberán poseer una envoltura que les proteja contra el deterioro mecánico.

La presencia de piezas desnudas bajo tensión que no estén completamente protegidas contra los contactos directos (Instrucción MI BT 021), se permitirá únicamente en locales afectos a un servicio eléctrico, siempre que sólo tenga acceso a él personal cualificado.

— Las canalizaciones deberán ser fácilmente identificables, sobre todo cuando existan en sus proximidades otras canalizaciones a tensiones usuales o pequeñas tensiones.

— En el caso excepcional de empleo de un autotransformador para la transformación de una tensión usual en una tensión especial, la instalación a tensión usual y a partir de sus aparatos de protección estará aislada igual que la instalación a tensión especial.

### 031. Receptores. Prescripciones generales

#### INDICE

##### 1. GENERALIDADES.

- 1.1. Condiciones generales de instalación.
- 1.2. Clasificación de los receptores.
- 1.3. Condiciones de utilización.
- 1.4. Indicaciones que deben llevar los receptores.
- 1.5. Tensiones de alimentación.
- 1.6. Conexión de receptores.
- 1.7. Utilización de receptores que desequilibren las fases o produzcan fuertes oscilaciones de la potencia absorbida
- 1.8. Mejoramiento del factor de potencia.

##### 1. GENERALIDADES.

##### 1.1. Condiciones generales de instalación.

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos en servicio; por ejemplo, polvo, humedad, gases y vapores.

Los circuitos que formen parte de los receptores, salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobretensiones, siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la Instrucción MI BT 020. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

##### 1.2. Clasificación de los receptores.

Los receptores se clasifican, de acuerdo con su aislamiento, tensión de alimentación, posibilidad y forma de realizar la puesta a tierra de sus masas, en la forma siguiente:

a) Receptores de tensión nominal hasta 440 voltios e intensidad nominal no superior a 63 amperios. Estos aparatos pertenecen a una de las clases siguientes:

— Clase 0. No llevan dispositivos que permitan unir las partes metálicas accesibles a un conductor de protección. Su aislamiento corresponde a un aislamiento funcional, aunque puede tener alguna parte provista de un doble aislamiento o de aislamiento reforzado.

— Clase I. Llevan dispositivos que permiten unir las partes metálicas accesibles a un conductor de protección. Su aislamiento corresponde, al menos, a un aislamiento funcional.

Cuando la alimentación al aparato se realice por medio de un conductor flexible, éste incluye el conductor de protección, y su clavija para toma de corriente dispone de contacto para este último conductor.

— Clase 0I. Llevan borne para puesta a tierra de sus partes metálicas accesibles y conductor flexible de alimentación fijado permanentemente al aparato. Este conducto no incluye conductor de protección ni la clavija para toma de corriente dispone de contacto para el mismo. Tienen, al menos, aislamiento funcional en todas sus partes.

— Clase II. No llevan dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección. Su

aislamiento corresponde en todas sus partes a un doble aislamiento o a un aislamiento reforzado. Podrán pertenecer a uno de los siguientes tipos:

II-A. Tienen una envoltura duradera, prácticamente continua, de material aislante, que incluye todas las partes metálicas excepto pequeñas piezas, como placas de características, tornillos o remaches que estén separadas de las partes activas por un aislamiento equivalente, al menos, al reforzado. El aparato de estas características se denomina de la clase II con aislamiento envoltura (clase II-A).

II-B) Tienen una envoltura metálica prácticamente continua y aislada totalmente de las partes activas por un doble aislamiento, excepto en aquellas partes en que se emplee un aislamiento reforzado por no ser realizable el doble aislamiento. El aparato de estas características se denomina de la clase II con envoltura metálica (clase II-B).

II-C. Aparato que combina los tipos A y B anteriores (clase II-C).



Los receptores de la clase II llevan el símbolo indicado al margen, situado junto a las indicaciones de sus características.

Existen receptores que sin estar clasificados como de la clase II pueden considerarse, desde el punto de vista de la protección contra los contactos indirectos, como equivalentes a esta clase, en razón a los ensayos especificados en las normas que les conciernen. Es el caso, por ejemplo, de receptores electrónicos de uso doméstico.

— Clase III. Son los que están previstos para ser alimentados bajo una tensión no superior a 50 voltios. No tienen ningún circuito interno ni externo que funcione bajo una tensión superior a ésta.

Los aparatos de las clases antes citadas presentarán un aislamiento a masa que resista una prueba bajo tensión del valor que se indica más adelante, excepto aquellos cuya especificación particular dada en la norma UNE correspondiente fije otros valores. En general, la tensión de ensayo será a 50 hertzios y se mantendrá aplicada durante un minuto.

— Aparatos de la clase 0, 0I y I: 1.500 voltios.

— Aparatos de la clase II, en general: 4.000 voltios, excepto los transformadores de seguridad y de separación de circuitos, que será de 4.500 voltios.

— Aparatos de la clase III: 500 voltios.

b) Receptores de tensión o intensidad nominales superiores a 440 voltios o 63 amperios, respectivamente. Estos receptores presentarán un aislamiento a masa que resista una prueba bajo tensión de  $2U+1.000$  voltios y, como mínimo, 1.500 voltios, siendo U su tensión nominal.

##### 1.3. Condiciones de utilización

Las condiciones de utilización de los receptores dependerán de su clase y de las características de los locales donde sean instalados. A este respecto se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Instrucciones MI BT 017 y 021.

Los aparatos de la clase II o sus equivalentes y los de la clase III se podrán utilizar sin tomar medida de protección alguna contra los contactos indirectos.

##### 1.4. Indicaciones que deben llevar los receptores.

Independientemente de las indicaciones señaladas como obligatorias para todo aparato en el artículo 7 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, llevarán, además, si fuera necesario para su utilización o instalación, las indicaciones de identificación sobre los dispositivos incorporados al mismo, tales como bornes, indicadores de posición de interruptores (abierto o cerrado), etc., así como las instrucciones referentes a su correcta instalación, funcionamiento y entretenimiento. Estas instrucciones podrán ir en nota o folleto adjunto.

##### 1.5. Tensiones de alimentación.

Los aparatos no deberán, en general, conectarse a instalaciones cuya tensión nominal sea superior a la indicada en el mismo. Sobre éstos podrá señalarse una única tensión nominal o una gama nominal de tensiones que señale con sus límites inferior o superior las tensiones para su funcionamiento asignadas por el fabricante del aparato.

Los aparatos de tensión nominal única podrán funcionar en relación con ésta, dentro de los límites de variación de tensión admitidos por el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

Los aparatos podrán estar previstos para el cambio de su tensión nominal de alimentación, y cuando este cambio se realice por medio de dispositivos conmutadores, estarán dispuestos de manera que no pueda producirse una modificación accidental de los mismos.

#### 1.6. Conexión de receptores.

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación alimentadora. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la Instrucción MI BT 017.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecte a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectúa por intermedio de un conductor movable, éste incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materias aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos a ésta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor de alimentación no será de materia termoplástica.

La conexión de los conductores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.
- Trole para el caso de vehículos a tracción eléctrica o aparatos movibles.

La conexión de conductores movibles a los aparatos destinados a usos domésticos o análogos se realizará utilizando:

- Conductor flexible, con cubierta de protección, fijado permanentemente al aparato.
- Conductor flexible, con cubierta de protección, fijado al aparato por medio de un conector, de manera que las partes activas del mismo no sean accesibles cuando estén bajo tensión.

La tensión nominal de los conductores utilizados será la de la tensión de alimentación y, como mínimo, de 250 voltios. Sus secciones no serán inferiores a 0,5 milímetros cuadrados.

#### 1.7. Utilización de receptores que desequilibren las fases o produzcan fuertes oscilaciones de la potencia absorbida.

No se podrán instalar sin consentimiento expreso de la Empresa que suministra la energía aparatos receptores que produzcan desequilibrios importantes en las distribuciones poli-fásicas.

En los motores que accionan máquinas de par resistente muy variable y en otros receptores como hornos, aparatos de soldadura y similares, que puedan producir fuertes oscilaciones de la potencia por ellos absorbida, se tomarán medidas oportunas para que la misma no pueda ser mayor del 200 por 100 de la potencia nominal del receptor.

Las Empresas distribuidoras de la energía, previa autorización de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, podrán negarse a la conexión de tales receptores o a desconectar los ya en servicio cuando se compruebe que no cumplen tal condición o producen perturbaciones en las redes de distribución.

#### 1.8. Mejoramiento del factor de potencia.

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 1 podrán ser compensadas, pero sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

— Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir, que funcionen simultáneamente.

— Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea mayor de un  $\pm 10$  por 100 del valor medio obtenido en un prolongado período de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de éstos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquéllos de resistencias o reactivas de descarga a tierra.

Los condensadores utilizados para la mejora del factor de potencia en los motores síncronos se instalarán de forma que, cortada la alimentación de energía eléctrica al motor, queden simultáneamente desconectados los indicados condensadores.

### 032. Receptores para alumbrado

#### INDICE

##### 1. RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

- 1.1. *Prohibición de la utilización conjunta con otros sistemas de iluminación.*
- 1.2. *Portalámparas.*
- 1.3. *Indicaciones en las lámparas.*
- 1.4. *Instalación.*
- 1.5. *Empleo de pequeñas tensiones para alumbrado.*
- 1.6. *Instalación de lámparas o tubos de descarga.*

##### 1. RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

- 1.1. *Prohibición de la utilización conjunta con otros sistemas de iluminación.*

No se permitirá la instalación de ningún aparato, candelabro, araña, etc., en que se utilicen conjuntamente la electricidad y otro agente de iluminación.

##### 1.2. Portalámparas.

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia responderán a las siguientes prescripciones:

— Deberán resistir la corriente prevista para la potencia de las lámparas a las que son destinados. En consecuencia, serán resistentes al calor desprendido por éstas, debiendo preverse, a tal efecto, la mayor temperatura que pueda alcanzar cuando su instalación se realice con el casquillo dirigido hacia arriba o esté la lámpara dentro de una luminaria cerrada.

— Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y al contacto correspondiente a la parte exterior el conductor neutro o identificado como tal.

— Cuando en una misma instalación existan lámparas que han de ser alimentadas por circuitos a distintas tensiones, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí en relación con el circuito a que han de ser conectados.

— Los portalámparas que presenten partes activas accesibles al dedo de prueba o que permitan el contacto de éste con los casquillos de las lámparas no se instalarán más que en aparatos fuera del alcance de la mano del utilizador o en el interior de aparatos cerrados que no puedan ser abiertos sin la ayuda de un útil.

— Los portalámparas con interruptores de llave o pulsadores no son admitidos, salvo que lleven una envolvente aislante.

— Los portalámparas instalados sobre soportes o aparatos estarán fijados a los mismos de forma que se evite su rotación o separación de éstos cuando se proceda a la sustitución de la lámpara. Para la retirada de los portalámparas será necesario el empleo de un útil.

— Los portalámparas llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido previstos.

##### 1.3. Indicaciones en las lámparas.

Las lámparas llevarán estampadas en forma visible e indeleble las marcas e indicaciones señaladas en el vigente pliego de condiciones constructivas y de rendimiento de las lámparas eléctricas de incandescencia.

#### 1.4. Instalación.

Para la instalación de lámparas se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

— Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Por excepción, se permitirá que los conductores soporten exclusivamente el peso del receptor, cuando éste no sea superior a 0,5 kilogramos, que las características de los conductores estén de acuerdo con este peso y siempre que no presenten empalmes en el trozo sometido a tracción.

— Para los conductores instalados en el interior de candelabros, arañas, etc., se utilizarán cables flexibles de tensión nominal no inferior a 250 voltios. Su sección será, en general, igual o superior a 0,75 milímetros cuadrados, autorizándose una sección mínima de 0,5 milímetros cuadrados cuando por ser muy reducido el diámetro de los conductos en los que deben alojarse los conductores no pueda disponerse en éstos otros de mayor sección.

— Para la instalación de lámparas suspendidas sobre vías públicas se seguirá lo dispuesto a este efecto en la Instrucción MI BT 009.

#### 1.5. Empleo de pequeñas 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 bajo una tensión de seguridad no superior a 24 voltios, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación.

#### 1.6. Instalación de lámparas o tubos de descarga.

Queda prohibido en el interior de las viviendas el uso de lámparas de gases con descarga de alta tensión. En general, cuando se instalen en terrazas, fachadas o en el interior de edificios comerciales o industriales, se dispondrán en forma que tanto ellas como sus conexiones queden fuera del alcance de la mano. Las lámparas o tubos de descarga se instalarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

a) Condiciones comunes a todas las instalaciones bajo una tensión cualquiera.

— Cualquier receptor o conjunto de receptores consistentes en lámparas o tubos de descarga será accionado por un interruptor, previsto para cargas inductivas o, en defecto de esta característica, tendrá una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o grupo de receptores. Si el interruptor accionara a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

— Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

— Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra. Se exceptuarán de esta exigencia los elementos situados en lugar sólo accesible a personas autorizadas.

— En el caso de lámparas fluorescentes, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,85 y no se admitirá compensación del conjunto de un grupo de lámparas en una instalación de régimen de carga variable.

b) Condiciones de las instalaciones de lámparas de descarga que funcionen bajo una tensión usual, pero necesiten para su cebado una tensión especial.

— La protección contra los contactos indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la Instrucción MI BT 021. La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de canalización bajo tensión usual.

— Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de la instalación comprendida entre las lámparas y su aparato de estabilización.

— Los portalámparas empleados estarán protegidos debidamente contra los contactos directos, tanto esté la lámpara puesta como quitada. Se podrá exceptuar de este requisito si la lámpara está en lugar inaccesible en su uso normal.

— Los aparatos de estabilización empleados en estos circuitos no llevarán partes accesibles sometidas a más de 440 voltios. Estos aparatos llevarán, de manera perfectamente visible en la cara del aparato que lleve los bornes de su alimentación, la indicación de la tensión secundaria en vacío.

— Las canalizaciones sometidas a tensión superior a 440 voltios llevarán conductores previstos, como mínimo, para una tensión nominal, de 1.000 voltios. Estos conductores serán inaccesibles, bien por formar parte del conjunto inaccesible de portalámparas y estabilizadores, bien por estar provistos de un revestimiento metálico.

— Se podrán emplear autotransformadores para instalaciones si forman parte integrante del aparato estabilizador, de manera que los diferentes elementos del conjunto no puedan separarse eléctrica o mecánicamente y sólo en uno de los casos siguientes:

— Si un portalámparas de cada lámpara de descarga provoca el corte omnipolar del circuito de alimentación del autotransformador cuando se retira la lámpara.

— Si las lámparas, el estabilizador y el circuito que los une son inaccesibles en utilización normal, y bajo la condición de ser muy visible una indicación puesta en el aparato manifestando la obligación de proceder a un corte omnipolar del circuito de alimentación del autotransformador antes de toda intervención, incluida la puesta o retirada de una lámpara.

c) Condiciones de las instalaciones de lámparas o tubos de descarga que funcionen continuamente bajo una tensión especial o superior, o que funcionando continuamente bajo una tensión usual necesiten para su cebado una alta tensión.

Se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstos, 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 sistemas de bloqueo adecuados que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

Las instalaciones sometidas a tensiones superiores a las usuales necesarias para el funcionamiento continuo de las lámparas satisfarán los requisitos exigidos en el párrafo anterior, y además los siguientes:

— Se unirán por medio de una conexión equipotencial:

— la envoltura metálica del transformador empleado para estas instalaciones,

— el circuito magnético de dicho transformador,

— el revestimiento metálico de las canalizaciones sometidas a tensiones superiores a 440 voltios.

— las piezas metálicas que sirvan de soporte o protejan las lámparas de descarga.

— El conductor de conexión será de cobre, aislado, de 2,5 milímetros cuadrados de sección mínima, o de cobre desnudo de seis milímetros cuadrados de sección mínima, y se unirá a un punto cualquiera del arrollamiento secundario del transformador, si la tensión entre conductores no sobrepasa 7.000 voltios, y al punto medio de aquel arrollamiento, si la tensión sobrepasa este valor.

También se unirá el conductor de conexión al conductor de protección de la instalación que alimenta el transformador. Podrá exceptuarse de este requisito si se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

— el conjunto de la instalación de la lámpara se encuentra situado en local o emplazamiento seco y no conductor y a más de un metro de distancia de todo elemento conductor del que no se tenga certeza de que esté aislado de tierra,

— la tensión entre conductores de la instalación de la lámpara no sobrepasa 7.000 voltios.

— La protección contra los contactos directos, por lo que a las lámparas se refiere, se realizará encerrándolas en adecuadas envolturas aislantes o metálicas. Si la lámpara estu-

quiera situada en el exterior de los edificios, a más de tres metros sobre el suelo, o en su interior, a más de dos metros del suelo, se podrán sustituir dichas protecciones por tubos aislantes de conveniente calidad dieléctrica y resistencia al calor que recubran las partes bajo tensión, o por otros sistemas aislantes adecuados.

— Las lámparas cuya tensión exceda de 5.000 voltios con relación a tierra se fijarán sobre apoyos aislantes de tensión nominal correspondiente a la existente entre conductores.

— Los transformadores tendrán sus arrollamientos primario y secundario eléctricamente distintos. Se prohíbe el empleo de autotransformadores.

En los circuitos primarios se instalarán dispositivos que actúen en caso de cortocircuito o de corriente a tierra que exceda de un 20 por 100 de la corriente prevista como normal para el circuito de alimentación.

— Los transformadores se situarán fuera del alcance de personas no autorizadas; si no fuera así, estarán encerrados en una caja o armario incombustible o instalados en local cerrado o protegidos por un enrejado metálico. Tales protecciones se instalarán de manera que la apertura de la caja o armario, el acceso al local o la retirada del enrejado provoque automáticamente el corte de la corriente de alimentación en todos los conductores de alimentación.

Si el transformador llevara partes accesibles, la distancia entre el transformador y enrejado metálico antes indicado será como mínimo de 0,30 metros.

Las cajas o armarios, los enrejados de protección o las puertas llevarán una señal de peligro eléctrico, situada en lugar visible, y una inscripción que indique el peligro.

— Cuando se utilicen transformadores elevadores cuya tensión con respecto a tierra sea superior a 5.000 V., medida en circuito abierto, los conductores del circuito secundario llevarán revestimiento metálico o estarán alojados en tubos metálicos blindados destinados exclusivamente para ello. En cualquier caso quedará asegurada la continuidad eléctrica del revestimiento. No obstante lo dicho anteriormente, podrán efectuarse las conexiones entre lámparas o tubos de descarga por medio de conductores de cobre desnudo, de una resistencia mecánica adecuada, alojados en el interior de tubos de vidrio de relativamente gran espesor, pero siempre que la longitud de cada conductor sea tal que en caso de rotura accidental los trozos rotos no puedan quedar accesibles o tocar partes metálicas no puestas a tierra. Igualmente serán admitidos otros conductores debidamente homologados para estas conexiones.

— Cualquier instalación deberá poder ser puesta fuera de tensión por medio de interruptor de corte omnipolar que actúe sobre el circuito que alimenta a su transformador. Este interruptor llevará una inscripción indicando que forma parte de la instalación de lámparas o tubos de descarga y estará situado en un lugar fácilmente accesible en todo momento.

En caso de anuncios o signos luminosos situados sobre fachada, estos interruptores estarán colocados en sitios accesibles en cualquier momento desde el exterior. Si el interruptor se sitúa sobre la fachada, estará a una altura tal que no sea accesible a los transeúntes, pero que pueda ser alcanzado en caso de necesidad sin dificultad, es decir, a tres metros aproximadamente del suelo.

La instalación del interruptor será obligatoria además de cualquier otro interruptor que hubiera para otro fin.

Con el fin de que el personal pueda efectuar trabajos sobre o en las proximidades de la instalación a más de 440 voltios, el interruptor antes mencionado será de corte visible y con posibilidad de enclavamiento en su posición de abierto, o se dispondrán, en caso contrario, en un lugar conveniente, en el circuito de alimentación al transformador, unos puentes amovibles para seccionamiento de todos los conductores.

— Queda prohibido intercalar en el circuito bajo tensión mayor de 440 voltios, ningún dispositivo que interrumpa sólo este circuito si el circuito de alimentación, bajo tensión usual, no ha sido cortado. Sin embargo, se admitirán interruptores o conmutadores de mando automático si están fuera del alcance de personas no cualificadas.

— Cuando una línea aérea de telecomunicación o una antena receptora de radiodifusión o televisión esté a menos de 0,30 metros de una instalación luminosa, se colocará entre la línea y la instalación luminosa un enrejado metálico unido a la conexión equipotencial indicada anteriormente.

(Continuará.)

## MINISTERIO DE AGRICULTURA

*RESOLUCION del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza sobre fijación de limitaciones aplicables a la práctica de la caza de perdiz con reclamo, para la campaña de 1974.*

El artículo 25.13 del vigente Reglamento de Caza encomienda al ICONA la fijación de las limitaciones aplicables a la práctica de la caza de perdiz con reclamo macho, oyendo previamente el informe de los Consejos Provinciales de Caza.

Cumplidos los trámites preceptivos, esta Dirección, a propuesta de la Subdirección General de Recursos Naturales Renovables, ha resuelto que la práctica de esta modalidad de caza durante la campaña de 1974 se ajuste a las normas que seguidamente se detallan:

### I. ZONA MERIDIONAL

	Desde el día	Hasta el día
a) Temporada hábil:		
Albacete .....	10 febrero	19 marzo
Alicante:		
(Zona Alta) .....	10 febrero	24 marzo
(Zona Baja) .....	27 enero	10 marzo
Almería:		
(Zona Alta) .....	10 febrero	24 marzo
(Zona Baja) .....	1 enero	10 febrero
Badajoz .....	20 enero	17 febrero
Cáceres .....	3 febrero	3 marzo
Cádiz:		
(Zona Alta) .....	27 enero	10 marzo
(Zona Baja) .....	13 enero	24 febrero
Ciudad Real .....	10 febrero	24 marzo
Córdoba .....	27 enero	10 marzo
Guadalajara .....	10 febrero	24 marzo
Granada:		
(Zona Alta) .....	10 febrero	24 marzo
(Zona Baja) .....	13 enero	24 febrero
Huelva .....	13 enero	24 febrero
Jaén:		
(Zona Alta) .....	10 febrero	17 marzo
(Zona Baja) .....	27 enero	3 marzo
Madrid .....	10 febrero	24 marzo
Málaga .....	27 enero	10 marzo
Murcia:		
(Zona Alta) .....	6 febrero	20 marzo
(Zona Baja) .....	15 enero	28 febrero
Sevilla .....	13 enero	24 febrero
Toledo .....	15 febrero	15 marzo

La delimitación de las zonas en que se dividen las provincias de Alicante, Almería, Cádiz, Granada, Jaén y Murcia deberá darse a conocer en el «Boletín Oficial» de dichas provincias.

b) Número máximo de ejemplares por día y cazador: Cuatro.

c) Horario de caza: Desde la salida a la puesta del sol, tomando del almanaque las horas del orto y del ocaso.

d) Distancia mínima entre puestos: Mil metros.

e) Limitación de días hábiles: En los terrenos de aprovechamiento cinegético común de las provincias de Badajoz, Cáceres y Granada, la caza de la perdiz con reclamo queda limitada a los jueves, domingos y festivos de carácter nacional del período hábil autorizado para esta modalidad de caza en las citadas provincias.

considerará que reúne la titulación académica suficiente cuando obtenga, además, otro título de Bachiller elemental, Graduado Escolar o asimilado legalmente. Ahora bien, este personal constituirá un «grupo a extinguir» en tanto no alcance la titulación de Maestría Industrial o de Formación Profesional de Segundo Grado.

Quinta. El personal que se integre, a tenor de las disposiciones anteriores, en el Servicio de Acción Formativa, se someterá a las condiciones establecidas en el Estatuto para la Escala, Cuerpo, Grupo o Categoría correspondientes, con jornada completa, dedicación especial, perfeccionamiento periódico y movilidad especial, como requisitos esenciales de su relación de servicio.

Sexta. En tanto no se dicten las normas sobre estructura orgánica, personal y demás medios, recursos y procedimientos del Servicio, serán de aplicación las disposiciones aplicables al Programa de Promoción Profesional Obrera en cuanto no queden modificadas por la presente Orden. El personal de la Gerencia de dicho Programa mantendrá su relación de servicio en los términos previstos en sus contratos hasta tanto no se integren, en los casos que proceda, en el nuevo Servicio de Acción Formativa.

#### DISPOSICIÓN FINAL

La presente disposición legal entrará en vigor el mismo día de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Lo que comunico a VV. II.

Dios guarde a VV. II.

Madrid, 27 de diciembre de 1973.

DE LA FUENTE

Hmos. Sres. Subsecretario de Trabajo y Directores generales de Seguridad Social y Promoción Social.

*CORRECCION de errores de la Orden de 22 de noviembre de 1973 para el desarrollo del Decreto 2380/1973, de 17 de agosto, sobre ordenación del salario.*

Advertido error en el texto remitido para su publicación de la mencionada Orden, inserta en el «Boletín Oficial del Estado» número 296, de fecha 11 de diciembre de 1973, página 23913, se transcribe a continuación la oportuna rectificación:

En el sumario, donde dice: «Orden de 29 de noviembre de 1973...», debe decir: «Orden de 22 de noviembre de 1973...».

## MINISTERIO DE INDUSTRIA

*INSTRUCCIONES complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Instrucción MI BT), aprobadas por Orden de 31 de octubre de 1973. (Conclusión.)*

### 033. Receptores. Aparatos de caldeo

#### INDICE

#### 1. APARATOS DE CALDEO.

- 1.1. *Condiciones generales de instalación.*
- 1.2. *Aparatos productores de agua caliente y vapor, en los que el circuito eléctrico está aislado del agua.*
- 1.3. *Calentadores de agua, en los que ésta forma parte del circuito eléctrico.*
- 1.4. *Calentadores provistos de elementos de caldeo desnudos, sumergidos en agua.*
- 1.5. *Aparatos de caldeo por aire caliente.*
- 1.6. *Conductores de caldeo.*
- 1.7. *Cocinas y hornillos.*
- 1.8. *Aparatos para soldadura eléctrica por arco.*

#### 1. APARATOS DE CALDEO.

##### 1.1. *Condiciones generales de instalación.*

Los aparatos de caldeo se instalarán de manera que no puedan inflamar las materias combustibles circundantes, aun en el caso de empleo negligente o defectos previsibles en el aparato.

Los aparatos de caldeo industrial destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables y que en uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

##### 1.2. *Aparatos productores de agua caliente y vapor, en los que el circuito eléctrico está aislado del agua.*

Todo aparato productor de agua caliente o vapor estará provisto de un termostato que regule la temperatura en el fluido; los que sean de acumulación dispondrán, además de un limitador de temperatura cuyo funcionamiento independiente del termostato interrumpa la corriente en el circuito eléctrico cuando la temperatura en el agua o en el recipiente que la contiene alcance un valor sensiblemente superior a la del funcionamiento del termostato.

##### 1.3. *Calentadores de agua, en los que ésta forma parte del circuito eléctrico.*

Los calentadores de agua, en los que ésta forma parte del circuito eléctrico, no serán utilizados en instalaciones para uso doméstico y, en general, cuando hayan de ser utilizados por personal no especializado.

Para la instalación de estos aparatos se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

a) Estos aparatos se alimentarán solamente con corriente alterna a frecuencias iguales o superiores a 50 hertzios.

b) La alimentación estará controlada por medio de un interruptor automático construido e instalado de acuerdo con las siguientes condiciones:

— Será de corte omnipolar simultáneo.

— Estará provisto de dispositivos de protección contra sobrecargas en cada conductor que conecte con un electrodo.

— Estará colocado de manera que pueda ser accionado fácilmente desde el mismo emplazamiento donde se instale, bien directamente o bien por medio de un dispositivo de mando a distancia. En este caso se instalarán lámparas de señalización que indiquen la posición de abierto o cerrado del interruptor.

c) La cuba o caldera metálica será puesta a tierra, y a la vez será conectada a la cubierta y armadura metálica, si existen, del cable de alimentación. La capacidad nominal del conductor de puesta a tierra de la cuba no será inferior a la del conductor mayor de alimentación con una sección mínima de 4 milímetros cuadrados.

d) Según el tipo de aparato se satisfarán además los requisitos siguientes:

— Si los electrodos están conectados directamente a una instalación a más de 440 voltios, debe ser instalado un interruptor diferencial que desconecte la alimentación a los electrodos cuando se produzca una corriente de fuga a tierra superior al 10 por 100 de la intensidad nominal de la caldera en condiciones normales de funcionamiento. Podrá admitirse hasta un 15 por 100 en dicho valor si en algún caso fuera necesario para asegurar la estabilidad del funcionamiento de la misma. El dispositivo mencionado debe actuar con retardo para evitar su funcionamiento innecesario en el caso de un desequilibrio de corta duración.

— Si los electrodos están conectados a una alimentación con tensiones de 50 a 440 voltios, la cuba de la caldera estará conectada al neutro de la alimentación y a tierra. La capacidad nominal del conductor neutro no debe ser inferior a la del mayor conductor de alimentación.

##### 1.4. *Calentadores provistos de elementos de caldeo desnudos, sumergidos en el agua.*

Queda prohibido el empleo para usos domésticos de aparatos provistos de elementos de caldeo desnudos sumergidos en agua. Se admiten en instalaciones industriales siempre que no pueda existir una diferencia de potencial superior a 24 voltios entre el agua caliente de salida o partes metálicas accesibles en contacto con ella y los elementos conductores situados en su proximidad que no conste que estén aislados de tierra.

1.5. *Aparatos de caldeo por aire caliente.*

Los aparatos de caldeo por aire caliente estarán contruidos de manera que su elemento de caldeo sólo pueda ponerse en servicio después de hacerlo el ventilador correspondiente y cese aquél cuando el ventilador deje de actuar. Los aparatos fijos llevarán además dos limitadores de temperatura, independientes entre sí, que impidan una elevación excesiva de ésta en los conductores de aire.

1.6. *Conductores de caldeo.*

Para la instalación de cables de caldeo se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

— La tensión de servicio no sobrepasará 250 voltios con relación a tierra.

— La instalación estará protegida de tal manera que en caso de avería todos los conductores de fase o polares queden desconectados simultáneamente.

— Los cables de caldeo solamente podrán estar alojados, en su caso, en tubos protectores incombustibles y a razón de un solo cable por tubo.

— Las partes termógenas de los conductores de caldeo, así como sus eventuales tubos protectores y cajas de conexión disitarán, como mínimo, 4 centímetros de las partes combustibles de edificios, excepto que éstos estén revestidos de material incombustible y calorífugo.

— En el paso de partes combustibles de edificios, los conductores estarán alojados en tubos protectores incombustibles de un diámetro interior suficiente para evitar toda acumulación peligrosa de calor.

— Los conductores enterrados en el suelo estarán protegidos contra la corrosión y contra todo deterioro mecánico, en particular contra los que puedan provenir de útiles agrícolas.

— Las envolventes conductoras de los cables, cuando existan, estarán unidas eficazmente en sus extremos al conductor de protección de la instalación.

1.7. *Cocinas y hornillos.*

Las cocinas y hornillos serán conectados a su fuente de alimentación por medio de interruptores de corte omnipolar, tomas de corriente u otro dispositivo de igual característica destinados únicamente a los mismos.

Cada elemento individual de caldeo que forme parte de una misma cocina u hornillo será controlado por un interruptor omnipolar que indicará las diferentes posiciones del mismo respecto al calor proporcionado por el elemento. Este interruptor será distinto del dispositivo de conexión indicado en el párrafo anterior.

1.8. *Aparatos para soldadura eléctrica por arco.*

Los aparatos destinados a la soldadura eléctrica cumplirán en su instalación y utilización las siguientes prescripciones:

a) Las masas de estos aparatos estarán puestas a tierra. Será admisible la conexión de uno de los polos del circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa. En caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra únicamente en el lugar de trabajo.

b) Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldar estarán cuidadosamente aislados.

c) Cuando existan en los aparatos ranuras de ventilación estarán dispuestas de forma que no se pueda alcanzar partes bajo tensión interiores.

d) Cada aparato llevará incorporado un interruptor de corte omnipolar que interrumpa el circuito de alimentación, así como un dispositivo de protección contra sobrecargas, regulado, como máximo, al 200 por 100 de la intensidad nominal de su alimentación, excepto en aquellos casos en que los conductores de este circuito estén protegidos por un dispositivo igualmente contra sobrecargas, regulado a la misma intensidad.

e) Las superficies exteriores de los portaelectrodos a mano, y en todo lo posible sus mandíbulas, estarán completamente aisladas.

Estos portaelectrodos estarán provistos de discos o pantallas que protejan la mano de los operarios contra el calor proporcionado por los arcos.

f) Las personas que utilicen estos aparatos recibirán las consignas apropiadas para:

— Hacer inaccesibles las partes bajo tensión de los portaelectrodos cuando no sean utilizados.

— Evitar que los portaelectrodos entren en contacto con objetos metálicos.

— Unir al conductor de retorno del circuito de soldeo las piezas metálicas que se encuentren en su proximidad inmediata.

Quando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, se recomienda la utilización de pequeñas tensiones. En otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no será superior a 90 voltios, valor eficaz para corriente alterna, y 150 voltios en corriente continua.

034. *Receptores, motores, generadores y convertidores*

## INDICE

## 1. RECEPTORES A MOTOR.

1.1. *Condiciones generales de instalación.*1.2. *Conductores de conexión.*1.2.1. *Motores solos.*1.2.2. *Varios motores.*1.2.3. *Carga combinada.*1.3. *Protección contra sobretensiones.*1.4. *Protección contra falta de tensión.*1.5. *Potencia de arranque.*1.6. *Instalación de reóstatos y resistencias.*1.7. *Herramientas portátiles.*

## 2. GENERADORES Y CONVERTIDORES.

2.1. *Instalación.*2.2. *Utilización simultánea de grupos generadores y de energía de una red de distribución pública.*

## 1. RECEPTORES A MOTOR.

1.1. *Condiciones generales de instalación.*

Los motores estarán contruidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los motores no estarán en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la combustión de cualquiera de estos combustibles. En general, la distancia mínima entre un motor y materias combustibles será:

— 0,5 metros si la potencia nominal del motor es inferior o igual a 1 kilovatio.

— 1 metro si la potencia nominal del motor es superior a 1 kilovatio.

En particular, si se trata de un motor con carcasa completamente cerrada o encerrado en un armario de materia incombustible, las distancias antes indicadas podrán ser menores. El armario no perjudicará la refrigeración del motor, y si es de materia buena conductora del calor se situará a un centímetro como mínimo de partes combustibles.

1.2. *Conductores de conexión.*

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, serán las siguientes:

1.2.1. *Motores solos.*

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque —conductores secundarios— deberán dimensionarse asimismo para el 125 por 100 de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección, según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85 por 100 de la intensidad a plena carga en el rotor.

1.2.2. *Varios motores.*

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del mo-

tor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

### 1.2.3. Carga combinada.

Los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores deberán ser previstos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores, calculada como antes se ha indicado.

### 1.3. Protección contra sobreintensidades.

Los motores de potencia nominal superior a 0,75 kilovatios y todos los situados en locales con riesgo de incendio o explosión estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo, esta última protección, ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para la conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores portátiles, cuando la situación del dispositivo de protección sobre los mismos o en sus proximidades moleste excesivamente su manejo, y siempre que su potencia sea inferior a un kilovatio, podrán no estar protegidos contra sobrecargas.

### 1.4. Protección contra la falta de tensión.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho restablecimiento o perjudicar el motor.

Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque y puede proteger más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

- Los motores a proteger están instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilovatios.
- Los motores a proteger están instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión por el sistema de corte de la alimentación, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque será obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

### 1.5. Potencia de arranque.

Los motores tendrán limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando en caso contrario se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otro receptor.

Cuando los motores estén alimentados por una red de distribución pública se necesitará la conformidad de la Empresa distribuidora respecto a la utilización de los mismos cuando se trate de:

- motores de gran inercia,
- motores de arranque lento en carga,
- motores con arranque o aumentos de carga repetida o frecuente,
- motores para frenado,
- motores con inversión de marcha.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

Motores de corriente continua		Motores de corriente alterna	
Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga	Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga
De 0,75 kW. a 1,5 kW.	2,5	De 0,75 kW. a 1,5 kW.	4,5
De 1,5 kW. a 5,0 kW.	2,0	De 1,5 kW. a 5,0 kW.	3,0
De más de 5,0 kW.	1,5	De 5,0 kW. a 15,0 kW.	2,0
		De más de 15,0 kW.	1,5

En los motores de ascensores, grúas y aparatos de elevación en general, tanto de corriente continua, como alterna, se computará como intensidad normal a plena carga, a los efectos de las constantes señaladas en los cuadros anteriores, la necesaria para elevar las cargas fijadas como normales a la velocidad de régimen, una vez pasado el período de arranque, multiplicado por el coeficiente 1,3.

No obstante lo expuesto, y en casos particulares, podrán las Empresas prescindir de las limitaciones impuestas, cuando las corrientes de arranque no perturben el funcionamiento de sus redes de distribución.

### 1.6. Instalación de reóstatos y resistencias.

Los reóstatos de arranque y regulación de velocidad, las resistencias adicionales, etc., de los motores se colocarán de modo que estén separados de los muros 5 centímetros, por lo menos.

Estarán dispuestos de manera que no puedan causar deterioros como consecuencia de la radiación térmica o por acumulación del polvo, ni en servicio normal ni en caso de avería. Especialmente se montarán de manera que no puedan quemar las partes combustibles del edificio y otros objetos combustibles. Cuando esto no fuera posible de realizar llevarán los elementos combustibles un revestimiento ignífugo.

Los reóstatos y las resistencias deberán poder ser separadas de la instalación por dispositivos de corte omnipolar, que podrán ser los interruptores generales del receptor correspondiente.

### 1.7. Herramientas portátiles.

La tensión nominal de alimentación de las herramientas portátiles no excederá de:

- a) Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250 V.
- b) Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra.

Las herramientas portátiles con motor podrán ser de la clase I, II ó III. Los aparatos de esta última clase se alimentarán siempre con pequeñas tensiones de seguridad.

Las herramientas portátiles utilizadas en obras de construcción de edificios, canteras y, en general, en el exterior serán de la clase II o de la clase III. Las herramientas de clase I podrán ser utilizadas en los emplazamientos citados, debiendo, en este caso, ser alimentadas por intermedio de un transformador de separación de circuitos.

Cuando estas herramientas se utilicen en obras o emplazamientos muy conductores, tales como: en trabajos de hormigonado, en el interior de calderas o de tuberías metálicas u otros análogos, las herramientas portátiles a mano serán de la clase III.

Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor, debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un resorte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor
- El interruptor estará situado de manera que se evite el



riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos, de forma que las partes activas permanezcan en todo momento inaccesibles. Para las herramientas de clase I el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, de contacto para este conductor.

- Cuando la herramienta esté prevista para diferentes tensiones nominales se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.
- Las herramientas destinadas a servicio intermitente deben llevar indicada la duración prevista para las paradas y funcionamiento.
- Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración.

## 2. GENERADORES Y CONVERTIDORES.

### 2.1. Instalación.

Los generadores y convertidores se ajustarán, por analogía, a las disposiciones sobre motores.

Se instalarán en locales especialmente destinados al servicio eléctrico o estarán separados de los lugares donde tengan acceso personas no especializadas por medio de tabiques adecuados.

Si la instalación tuviera el neutro puesto directamente a tierra y fuera alimentada por un alternador la puesta a tierra se hará también en el borne correspondiente del alternador.

La instalación generadora estará provista de aparatos de medida que permitan controlar la tensión e intensidad durante su funcionamiento.

Se tomarán las precauciones para evitar los efectos de embalamiento de los generadores y de las posibles sobretensiones.

### 2.2. Utilización simultánea de grupos generadores y de energía de una red de distribución pública.

En aquellas instalaciones en que se disponga de grupos generadores de energía, éstos no podrán ser conectados en paralelo con una red de distribución pública, salvo consentimiento expreso de la Empresa suministradora. Sin especial autorización de ésta, la energía deberá utilizarse únicamente en circuitos y receptores totalmente independientes, o bien, disponiendo un sistema adecuado de conmutación que conecte los circuitos o receptores a una u otra fuente de energía.

## 635. Receptores, transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores Condensadores

### INDICE

#### 1. TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES.

- 1.1. Condiciones generales de instalación.
- 1.2. Protección contra sobrecargas.
- 1.3. Utilización de transformadores.
- 1.4. Transformadores de separación de circuitos.
- 1.5. Autotransformadores.

#### 2. REACTANCIAS Y RECTIFICADORES. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

#### 3. CONDENSADORES. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

##### 1. TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES.

###### 1.1. Condiciones generales de instalación.

Los transformadores que puedan estar al alcance de personas no especializadas estarán contruidos o situados de manera que sus arrollamientos y elementos bajo tensión, si ésta es superior a 50 voltios, sean inaccesibles.

Los transformadores en instalación fija no se montarán directamente sobre partes combustibles de un edificio, y cuando sea necesario instalarlos próximos a los mismos se emplearán pantallas incombustibles como elemento de separación.

La separación entre los transformadores y estas pantallas será de un centímetro, cuando la potencia del transformador sea inferior o igual a 3.000 voltiamperios. Esta distancia se aumentará proporcionalmente cuando su potencia sea mayor. Los transformadores en instalación fija, cuando su potencia no ex-

ceda de 3.000 voltiamperios, provistos de un limitador de temperatura apropiado, podrán montarse directamente sobre partes combustibles.

###### 1.2. Protección contra sobrecargas.

Todo transformador estará protegido contra las sobrecargas por un dispositivo de corta a sobretensión u otro sistema equivalente. Este dispositivo estará de acuerdo con las características que figuran en la placa del transformador, y se situará antes del arrollamiento primario o después del arrollamiento secundario.

###### 1.3. Utilización de transformadores.

Se deberán utilizar transformadores con arrollamientos separados en los siguientes casos:

- Transformadores con fines de protección por separación de circuitos.
- Transformadores de baja tensión a pequeña tensión de seguridad.
- Transformación de tensión usual a una tensión especial. Las transformaciones pasajeras, a efectos de regulación, de una tensión usual o especial, podrán realizarse por medio de autotransformadores.
- Transformación de baja tensión a alta tensión.

Los transformadores para juguetes sólo serán admisibles cuando respondan a especificaciones especialmente previstas para este uso.

###### 1.4. Transformadores de separación de circuitos.

Los transformadores de separación de circuitos responderán a las siguientes especificaciones:

El aislamiento entre los arrollamientos primario y secundario podrá soportar durante un minuto las tensiones de ensayo indicadas a continuación:

- Transformadores de la clase I y II, hasta 440 voltios de tensión nominal ..... 4.000 V. y 50 Hz.
- Transformadores de 440 voltios a 750 voltios de tensión nominal ..... 5.000 V. y 50 Hz.
- Transformadores de 750 voltios a 1.000 voltios de tensión nominal ..... 6.000 V. y 50 Hz.

###### 1.5. Autotransformadores.

El empleo de autotransformadores no será admitido si los dos circuitos conectados a ellos no están previstos para la tensión mayor.

En la conexión de un autotransformador a una fuente de alimentación con conductor neutro, el borne del extremo del arrollamiento común al primario y al secundario, se unirá al conductor neutro.

#### 2. REACTANCIAS Y RECTIFICADORES. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

La instalación de reactancias y rectificadores responderán a los mismos requisitos generales que los señalados para los transformadores.

En relación con los rectificadores se tendrá en cuenta además:

- Cuando los rectificadores no se opongan, de por sí, al paso accidental de la corriente alterna al circuito que alimentan en corriente continua o al retorno de ésta al circuito de corriente alterna, se instalarán asociados a un dispositivo adecuado que impida esta eventualidad.
- Las canalizaciones correspondientes a las corrientes de diferente naturaleza serán distintas y estarán convenientemente señalizadas o separadas entre sí.
- Los circuitos correspondientes a la corriente continua se instalarán siguiendo las prescripciones que correspondan a su tensión.

#### 3. CONDENSADORES. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

Los condensadores que no lleven alguna indicación de otra temperatura admisible no se podrán utilizar en lugares donde la temperatura ambiente sea 50 grados centígrados o mayor.

Si la carga residual de los condensadores pudiera poner en peligro a las personas, llevarán un dispositivo automático de descarga o se colocará una inscripción que advierta este peligro. Los condensadores con dieléctrico líquido combustible cumplirán los mismos requisitos que los reóstatos y reactancias.

## 036. Receptores. Juguetes eléctricos

## INDICE

## 1. JUGUETES ELÉCTRICOS. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN.

## 1. JUGUETES ELÉCTRICOS. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN.

Los juguetes eléctricos irán provistos de aislamiento de la clase II (Instrucción MI BT 031) o se alimentarán con tensiones de seguridad (Instrucción MI BT 021) de hasta 24 voltios o con circuitos separados (Instrucción MI BT 021), con excepción de las planchas, cocinas u otros juguetes con elementos de caldeo, que podrán ser alimentados con tensiones de hasta 250 voltios.

Estos últimos estarán contruidos de forma que las partes activas no puedan ser accesibles a los niños ni desmontados por éstos, aunque utilicen útiles o herramientas usuales. Salvo que la instalación donde sean utilizados esté protegida por un interruptor diferencial de alta sensibilidad, se recomienda su utilización en locales o emplazamientos secos y no conductores, y esta recomendación deberá figurar como información adjunta al juguete.

## 037. Receptores. Aparatos médicos. Aparatos de rayos X

## INDICE

## 1. APARATOS MÉDICOS. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

## 2. APARATOS DE RAYOS X. CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

## 1. APARATOS MÉDICOS. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

Los aparatos médicos con partes bajo tensión no aisladas, superiores a 50 voltios estarán dispuestos de manera que dichas partes sólo sean accesibles desde un lugar aislado. Los aparatos sólo serán manipulados por personal especializado.

## 2. APARATOS DE RAYOS X. CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

Los aparatos para rayos X, tanto para uso médico o para cualquier otro fin, se instalarán de acuerdo con los siguientes requisitos:

En las partes de la instalación a tensión hasta 440 voltios serán admisibles autotransformadores solamente con fines de regulación y siempre que tensiones tanto primarias como secundarias no sobrepasen los 440 voltios.

Cada aparato que genere tensiones superiores a 440 voltios será accionado por un interruptor exclusivo para él, de corte omnipolar simultáneo. El mando del interruptor estará situado dentro del local de utilización en un lugar fácilmente accesible y señalizado aun en la oscuridad. Las posiciones de cerrado y abierto del interruptor estarán igualmente señalizadas, tanto si se trata de interruptores de mando directo como de dispositivos de mando a distancia.

Cuando la instalación comprenda varios aparatos alimentados con un mismo generador de alta tensión, por intermedio de conmutador-seccionador, estará prevista una señalización que indique, automáticamente y antes de poner bajo tensión la instalación, cuál es el aparato que va a ser puesto en servicio, tanto estén éstos situados en un mismo local o en locales diferentes.

Los aparatos de rayos X, de hasta 250 kilovoltios valor de cresta, estarán protegidos, por propia construcción, contra la accesibilidad de las canalizaciones de alta tensión. Para tensiones superiores, estas canalizaciones podrán estar constituidas por conductores desnudos, pero su instalación se efectuará de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones se encontrarán a una altura mínima del suelo de 3 metros, si la tensión con relación a éste es inferior a 200 kilovoltios cresta, o 3,5 metros para valores superiores. Será admisible la separación de aquellas canalizaciones de los sitios con acceso a personas, por medio de protecciones constituidas por paredes, muros, paneles, etc., situados como mínimo a 2 metros de altura.
- La separación entre las citadas protecciones y las canalizaciones será al menos igual a  $4 \times U$  milímetros, siendo U el valor en kilovoltios de la tensión de cresta con relación a tierra. Estas distancias se respetarán también respecto a la persona explorada.
- Las protecciones se fijarán de manera que no puedan maniobrarse sin herramientas. Si presentaran ventanas o puertas, no podrán ser abiertas sin antes haber suprimido la alta tensión. Se tomarán además las medidas pertinentes para evitar falsas maniobras y para la puesta a tierra de las canalizaciones una vez puestas fuera de tensión.

— Los conductores se dispondrán de manera que se evite el riesgo de descarga disruptiva entre ellos o con las masas metálicas próximas.

— En todos los casos será obligatoria la instalación, en el circuito de alimentación del generador, de un interruptor automático previsto para funcionar rápidamente en caso de puesta a tierra accidental de un punto cualquiera del circuito de alta tensión, incluso en el caso de puesta a tierra por intermedio del cuerpo humano.

— Las masas metálicas accesibles de los aparatos se pondrán a tierra, y cuando se trate de aparatos amovibles llevarán a este fin un conductor incorporado al cable de alimentación.

## 038. Receptores. Cercas eléctricas para ganado

## INDICE

## 1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

## 1. PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

Para la instalación de cercas eléctricas para ganado se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

a) Los conductores que constituyen la cerca sólo estarán sometidos periódicamente a impulsos de tensión que proporcionen una cantidad limitada de electricidad durante un tiempo muy corto, en relación con el tiempo transcurrido entre impulsos sucesivos.

b) Los impulsos se generarán únicamente por aparatos previstos especialmente para esta aplicación, interpuestos entre la fuente de energía eléctrica y los conductores que constituyen la cerca.

La fuente de energía eléctrica puede estar constituida por pilas, baterías de acumuladores o una red de distribución de energía. La tensión de alimentación de los aparatos previstos para ser conectados a una red de distribución de energía no será superior a 250 voltios.

c) En servicio normal, los aparatos proporcionarán impulsos separados entre sí por intervalos de tiempo no inferiores a 0,75 segundos y sin sobrepasar los límites siguientes:

— Tensión de cresta .....	5.000 voltios
— Cantidad de electricidad por impulso .....	2,5 miliculombios
— Valor instantáneo de la corriente si su duración sobrepasa 0,3 milisegundos .....	300 miliamperios
— Duración del impulso .....	0,1 segundo

d) Los aparatos se colocarán en lugares donde no puedan quedar cubiertos por paja, heno, etc., y próximos a la cerca que alimentan.

e) Los conductores de la cerca estarán separados de cualquier objeto metálico no perteneciente a la misma, de manera que no haya riesgo de contacto entre ellos.

f) Los conductores de la cerca y los de conexión de ésta a su aparato alimentador no se sujetarán en apoyos correspondientes a otra canalización, sea de alta o baja tensión, de telecomunicación, etc.

g) Los elementos de maniobra de las puertas de la cerca estarán aislados convenientemente de los conductores de la misma, y su maniobra tendrá por efecto la puesta fuera de tensión de los conductores comprendidos entre los soportes laterales de la puerta.

h) Entre cercas que no estén alimentadas por un mismo aparato, se tomarán medidas convenientes para evitar que una persona o animal pueda tocarlas simultáneamente. Normalmente se considera suficiente una separación de 2 metros, entre los conductores de unas y otras cercas.

i) Se colocarán carteles de aviso cuando las cercas puedan estar al alcance de personas no prevenidas de su presencia y, en todo caso, cuando estén junto a una vía pública.

El mínimo de carteles será de uno por cada alineación recta de la cerca y, en todo caso, a distancias máximas de 50 metros.

Los carteles se colocarán en lugares bien visibles y preferentemente sujetos al conductor superior de la cerca si la altura de éste sobre el suelo asegura esa visibilidad; en caso contrario, se colocarán sobre los apoyos de los conductores, de manera que sean visibles tanto desde el exterior como desde el interior del cercado.

Los carteles llevarán la indicación «CERCA ELECTRICA», escrito sobre un triángulo equilátero de base horizontal con letras negras sobre fondo amarillo. El cartel tendrá unas dimensiones mínimas de 105 x 210 milímetros y las letras 25 milímetros de altura.

j) La toma de tierra del aparato generador de impulsos, correspondientes al circuito de la cerca, tendrá las características de «tierra separada» de cualquier otra, incluso de la tierra de masa del mismo aparato.

k) Cuando una cerca eléctrica esté situada en una zona particularmente expuesta a los efectos de descargas atmosféricas el aparato que la alimenta estará situado en el exterior de los edificios o en el local destinado expresamente a él y se tomarán las medidas de protección apropiadas.

### 039. Puestas a tierra

#### INDICE

1. OBJETO DE LAS PUESTAS A TIERRA.
2. PUESTAS A TIERRA. DEFINICIÓN.
3. PARTES QUE COMPRENDEN LAS PUESTAS A TIERRA.
  - 3.1. Tomas de tierra.
  - 3.2. Líneas principales de tierra.
  - 3.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.
  - 3.4. Conductores de protección.
4. PROHIBICIÓN DE INCLUIR EN SERIE LAS MASAS Y LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN LOS CIRCUITOS DE TIERRA.
5. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.
6. ELECTRODOS, NATURALEZA, CONSTITUCIÓN, DIMENSIONES Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN.
  - 6.1. Naturaleza de los electrodos.
  - 6.2. Constitución de los electrodos artificiales.
    - 6.2.1. Placas enterradas.
    - 6.2.2. Picas verticales.
    - 6.2.3. Conductores enterrados horizontalmente.
  - 6.3. Constitución de los electrodos naturales.
7. RESISTENCIA DE TIERRA.
8. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENLACE CON TIERRA, DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y DE SUS DERIVACIONES.
  - 8.1. Naturaleza y secciones mínimas.
  - 8.2. Tendido de los conductores de la línea de enlace con la tierra.
  - 8.3. Tendido de los conductores de la línea principal de tierra, de sus derivaciones y de los conductores de protección.
  - 8.4. Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masa y con los electrodos.
  - 8.5. Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra.
9. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA, DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
10. REVISIÓN DE TOMAS DE TIERRA.
1. OBJETO DE LAS PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Las puestas a tierra, a las que se refiere la presente Instrucción, se aplicarán a todo elemento o parte de la instalación que otras Instrucciones de este Ministerio prescriban como obligatoria su puesta a tierra.

#### 2. PUESTAS A TIERRA. DEFINICIÓN.

La denominación «puesta a tierra» comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o la de descarga de origen atmosférico.

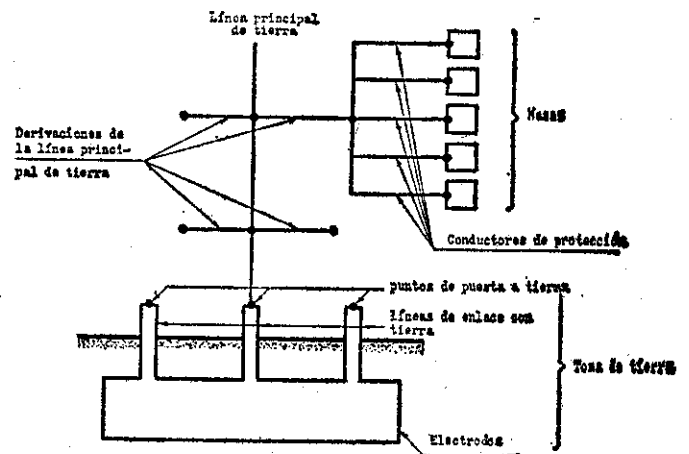
#### 3. PARTES QUE COMPRENDEN LAS PUESTAS A TIERRA.

Todo sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Tomas de tierra.
- Líneas principales de tierra.

- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

El conjunto de conductores, así como sus derivaciones y empalmes, que forman las diferentes partes de las puestas a tierra, constituyen el circuito de puesta a tierra.



Representación esquemática de un circuito de puesta a tierra.

#### 3.1. Tomas de tierra.

Las tomas de tierra estarán constituidas por los elementos siguientes:

- Electrodo. Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.
- Línea de enlace con tierra. Está formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra. Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

Las instalaciones que lo precisen dispondrán de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.) que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

#### 3.2. Líneas principales de tierra.

Las líneas principales de tierra estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

#### 3.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.

Las derivaciones de las líneas de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

#### 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 los contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal 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 otras masas,
- a elementos metálicos distintos de las masas,
- a un relé de protección.

#### 4. PROHIBICIÓN DE INCLUIR EN SERIE LAS MASAS Y LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN EL CIRCUITO DE TIERRA.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará por derivaciones desde éste.

#### 5. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto de un punto a potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando la otra toma disipa la máxima corriente de tierra prevista.

#### 6. ELECTRODOS, NATURALEZA, CONSTITUCIÓN, DIMENSIONES Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

##### 6.1. Naturaleza de los electrodos.

Los electrodos pueden ser artificiales o naturales. Se entienden por electrodos artificiales los establecidos con el exclusivo objeto de obtener la puesta a tierra, y por electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterradas.

Para las puestas a tierra se emplearán principalmente electrodos artificiales. No obstante, los electrodos naturales que existieran en la zona de una instalación y que presenten y aseguren un buen contacto permanente con el terreno pueden utilizarse bien solos o conjuntamente con otros electrodos artificiales. En general, se puede prescindir de éstos cuando su instalación presente serias dificultades y cuando los electrodos naturales cumplan los requisitos anteriormente señalados, con sección suficiente y la resistencia de tierra que se obtenga con los mismos presente un valor adecuado.

##### 6.2. Constitución de los electrodos artificiales.

Los electrodos podrán estar constituidos por:

- Electrodos simples constituidos por barras, tubos, placas, cables, pletinas u otros perfiles.
- Anillos o mallas metálicas constituidos por elementos indicados anteriormente o por combinaciones de ellos.

Los electrodos serán de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tal como el cobre, el hierro galvanizado, hierro sin galvanizar con protección catódica o fundición de hierro. Para este último tipo de electrodos, las secciones mínimas serán el doble de las secciones mínimas que se indican para los electrodos de hierro galvanizados.

Sólo se admiten los metales ligeros cuando sus resistencias a la corrosión son netamente superiores a la que presentan, en el terreno que se considere, el cobre o el hierro galvanizado.

— La sección de un electrodo no debe ser inferior a 1/4 de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

##### 6.2.1. Placas enterradas.

Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y las de hierro galvanizado de 2,5 mm. En ningún caso la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m<sup>2</sup>. Se colocarán en el terreno en posición vertical, y en el caso en que sea necesaria la colocación de varias placas, se separarán unos tres metros unas de otras.

##### 6.2.2. Picas verticales.

Las picas verticales podrán estar constituidas por:

- tubos de acero galvanizado de 25 mm. de diámetro exterior, como mínimo;
- perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm. de lado, como mínimo;
- barras de cobre o de acero de 14 mm. de diámetro, como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a dos metros. Si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, por lo menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

#### 6.2.3. Conductores enterrados horizontalmente.

Estos conductores pueden ser:

- Conductores o cables de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo;
- pletinas de cobre de, como mínimo, 35 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm. de espesor;
- pletinas de acero dulce galvanizado de, como mínimo, 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm. de espesor;
- cables de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo. El empleo de cables formados por alambres menores de 2,5 mm. de diámetro está prohibido;
- alambres de acero de, como mínimo, 20 mm<sup>2</sup> de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm<sup>2</sup>, como mínimo.

Los electrodos deberán estar enterrados a una profundidad que impida sean afectados por las labores del terreno y por las heladas y nunca a menos de 50 cm. No obstante, si la capa superficial del terreno tiene una resistividad pequeña y las capas más profundas son de elevada resistividad, la profundidad de los electrodos puede reducirse a 30 cm.

El terreno será tan húmedo como sea posible, y preferentemente tierra vegetal, prohibiéndose constituir los electrodos por piezas metálicas simplemente sumergidas en agua. Se tenderán a suficiente distancia de los depósitos o infiltraciones que puedan atacarlos y, si es posible, fuera de los pasos de personas y vehículos.

Para la puesta a tierra de apoyos de líneas aéreas y columnas de alumbrado público, cuando lo necesiten, será suficiente electrodos que tengan en conjunto una superficie de contacto con el terreno de 0,25 m<sup>2</sup>.

Como superficie de contacto con el terreno, para las placas se consideran las dos caras, mientras que para los tubos sólo cuenta la superficie externa de los mismos.

##### 6.3. Constitución de los electrodos naturales.

Los electrodos naturales pueden estar constituidos por:

a) Una red extensa de conducciones metálicas enterradas, siempre que la continuidad de estas conducciones quede perfectamente asegurada, y en el caso de que las conducciones pertenezcan a una distribución pública o privada, haya acuerdo con los distribuidores correspondientes. Se prohíbe utilizar como electrodos las canalizaciones de gas, de calefacción central y las conducciones de desagüe, humos o basuras.

b) La cubierta de plomo de los cables de una red eléctrica de baja tensión enterrada, con la condición de que la continuidad de la cubierta de plomo esté perfectamente asegurada y, en el caso de que la red pertenezca a una distribución pública, haya acuerdo con el distribuidor.

c) Los pilares metálicos de los edificios, si están interconectados mediante una estructura metálica y enterrados a cierta profundidad.

El revestimiento eventual de hormigón no se opone a la utilización de los pilares metálicos como tomas de tierra y no modifica sensiblemente el valor de su resistencia de tierra.

#### 7. RESISTENCIA DE TIERRA.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

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

- 24 V en local o emplazamiento conductor;
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que puedan dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados de la corriente de servicio.

*Nota.*—La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno y varía también con la profundidad.

La tabla I da, a título de orientación, unos valores de la resistividad para un cierto número de terrenos. Con el fin de obtener una primera aproximación de la resistencia de tierra, los cálculos pueden efectuarse utilizando los valores medios indicados en la tabla II.

Bien entendido que los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia de tierra del electrodo. La medida de resistencia de tierra de este electrodo puede permitir, aplicando las fórmulas dadas en la tabla III estimar el valor medio local de la resistividad del terreno; el conocimiento de este valor puede ser útil para trabajos posteriores efectuados en unas condiciones análogas.

Tabla I

Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	300
Granitos y gres procedentes de alteración.	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600

Tabla II

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad en Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terrenos cultivables poco fértiles, terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Tabla III

Electrodo	Resistencia de tierra, en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$

$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm.m).

P, perímetro de la placa (m).

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

8. CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENLACE CON TIERRA, DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y DE SUS DERIVACIONES.

8.1. Naturaleza y secciones mínimas.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán

de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

a) La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no debe originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión ni poner en peligro los empalmes o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

b) De cualquier forma, los conductores no podrán ser, en ningún caso, de menos de 16 mm<sup>2</sup> de sección para las líneas principales de tierra ni de 35 mm<sup>2</sup> para las líneas de enlace con tierra; si son de cobre. Para otros metales o combinaciones de ellos, la sección mínima será aquella que tenga la misma conductancia que un cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> ó 35 mm<sup>2</sup>, según el caso.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la Instrucción MI BT 017 para los conductores de protección.

8.2. Tendido de los conductores de la línea de enlace con tierra.

Los conductores de enlace con tierra desnudos enterrados en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

8.3. Tendido de los conductores de la línea principal de tierra y sus derivaciones y de los conductores de protección.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico. Además, los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la Instrucción MI BT 017.

8.4. Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán éstos en forma adecuada con envolvertes o pastas, si ello se estimase conveniente.

En caso de utilizar como electrodo la conducción de agua, la conexión del conductor de enlace con tierra a dicha conducción se efectuará inmediatamente después de la entrada de ésta en el edificio y antes del contador general de agua. Su conexión se efectuará por medio de un conductor que estará necesariamente protegido especialmente contra los ataques químicos.

Si no se pudiera respetar la condición anterior, por tropezar con grandes dificultades prácticas, el punto de conexión podrá encontrarse después del contador y de los accesorios que se encuentren en la conducción principal de agua. En este caso, el contador y los demás accesorios de la conducción de agua serán puenteados por medio de un conductor de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección, como mínimo, u otro conductor de resistencia eléctrica equivalente, y dispuesto de forma que el contador de agua pueda ser montado o desmontado sin que sea necesario quitar el puente.

8.5. Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

9. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS, DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace el control mediante la medida efectuada entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y la de las masas del centro de transformación, se considera que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplen todas y cada una de las condiciones siguientes:

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

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (100 ohmios metro cuadrado/metro). Cuando el terreno sea muy mal conductor, esta distancia será aumentada.

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

10. REVISIÓN DE TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma de tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará esta comprobación anualmente en la época en que el terreno esté más seco. Para ello se medirá la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

040. Instaladores autorizados

INDICE

1. OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INSTALADOR AUTORIZADO.
2. INSTALACIONES QUE PUEDEN DIRIGIR LOS INSTALADORES AUTORIZADOS SIN TÍTULO FACULTATIVO.

1. OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INSTALADOR AUTORIZADO.

Para la obtención del título de Instalador Autorizado concedido por una Delegación Provincial del Ministerio de Industria, se deberán reunir los siguientes requisitos:

- a) Estar en posesión, como mínimo, de un título o certificado de estudios de Oficialía Industrial o equivalente en la especialidad de instalador-montador-electricista.
- b) Superar un examen sobre aplicación del presente Reglamento ante la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.
- c) Acreditar ante la citada Delegación el disponer de medios técnicos suficientes para realizar las instalaciones.

Los titulados con atribuciones específicas concedidas por el Estado podrán obtener el título de Instalador Autorizado sin tener que cumplir el requisito b) anteriormente señalado.

Los actuales instaladores autorizados seguirán siéndolo después de la entrada en vigor del presente Reglamento, siempre que no se les retirara la autorización por sanción u otras causas.

Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria podrán conceder el título de Instalador Autorizado a los instaladores que actualmente ejerzan esta profesión sin el hasta ahora vigente Carnet de Instalador Autorizado y sin cumplir el requisito señalado en el apartado a), siempre que cumplan los requisitos señalados en los apartados b) y c). Esta especial condición tendrá vigencia hasta un año después de la fecha de pu-

blicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en el «Boletín Oficial del Estado».

Para la concesión a Entidades del título de Instalador Autorizado deberán éstas contar como mínimo con tres personas en posesión del título de Instalador Autorizado o estar dirigidas, en su aspecto técnico, por titulados con atribuciones específicas concedidas por el Estado.

Los instaladores autorizados, tanto por lo que se refiere a personas como a Entidades, estarán inscritos en un libro registro que llevará la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, que les expedirá el correspondiente título y que les autoriza a dirigir y realizar las instalaciones que el presente Reglamento determina. Este título tendrá un año de validez y deberá renovarse antes de la fecha de su caducidad en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria donde ejerza su actividad el Instalador Autorizado.

Si un Instalador Autorizado por una Delegación Provincial del Ministerio de Industria precisa realizar algún montaje en el ámbito jurisdiccional de otra Delegación, deberá previamente registrar su título en esta última.

2. INSTALACIONES QUE PUEDEN DIRIGIR LOS INSTALADORES AUTORIZADOS SIN TÍTULO FACULTATIVO.

Pueden ser realizadas, bajo la dirección de un Instalador Autorizado, las siguientes instalaciones:

a) Las pequeñas ampliaciones o modificaciones de una instalación en servicio que no afecten sustancialmente a su disposición general, así como las reparaciones de las mismas por envejecimiento del material o averías.

b) Las de viviendas, cualquiera que sea su grado de electrificación.

c) Las de edificios destinados principalmente a viviendas, a locales comerciales o de oficinas, cuando la potencia prevista para estos edificios no sea superior a 50 kilovatios.

d) Las de fábricas y talleres que no precisen autorización administrativa previa, cuando la potencia no sea superior a 20 kW.

e) Las destinadas a locales de reunión, cuando la potencia instalada en éstos no sea superior a 10 kW.

f) Las de locales húmedos, mojados, polvorientos o con riesgo de corrosión, cuando la potencia instalada no sea superior a 10 kW.

g) Las de carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos, hasta una potencia instalada de 10 kW, o de 50 kW, cuando se trate de instalaciones para obras.

h) Las redes de distribución privadas, alimentadas desde Centros de Transformación o centrales generadoras, con potencias no superiores a 50 kW.

i) Las redes de alumbrado público con potencia inferior a 20 kW.

Las tensiones con relación a tierra no tendrán en las instalaciones indicadas anteriormente valores superiores a 250 voltios.

041. Autorización y puesta en servicio de las instalaciones

INDICE

1. INSTALACIONES QUE PRECISAN, PARA SU EJECUCIÓN, APROBACIÓN PREVIA DE PROYECTO.

- 1.1. Nuevas instalaciones.
- 1.2. Ampliaciones.
- 1.3. Solicitud de aprobación previa.

2. INSTALACIONES QUE NO PRECISAN, PARA SU EJECUCIÓN, APROBACIÓN PREVIA DE PROYECTO.

3. BOLETÍN DE INSTALACIÓN.
4. PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

- 4.1. Nuevas instalaciones cuyo proyecto preciso de la aprobación previa de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.
- 4.2. Nuevas instalaciones que no han necesitado aprobación previa de proyecto.
- 4.3. Ampliaciones de instalaciones en servicio.
- 4.4. Cumplimiento de las normas particulares de las Empresas suministradoras de la energía.
- 4.5. Verificación de las instalaciones antes de su puesta en servicio.

## 1. INSTALACIONES QUE PRECISAN, PARA SU EJECUCIÓN, APROBACIÓN PREVIA DE PROYECTO.

### 1.1. Nuevas instalaciones.

Necesitan aprobación previa del proyecto por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria las siguientes instalaciones:

a) Las que pertenezcan a nuevas industrias o establecimientos que por las disposiciones vigentes requieran como tales la previa autorización o inscripción en el registro industrial.

b) Las correspondientes a:

— Locales de pública concurrencia, excepto las de establecimientos comerciales con potencias instaladas inferiores a 50 kW.

— Locales con riesgo de incendio o explosión:

— Locales mojados.

— Las instalaciones de líneas BT con apoyos comunes con líneas de AT.

— Máquinas de elevación y transporte.

— Las que utilicen tensiones especiales.

— Las destinadas a lámparas de descarga que funcionen bajo una tensión superior a 250 voltios con relación a tierra.

— Calentadores de agua en los que ésta forma parte del circuito eléctrico

— Calentadores provistos de elementos de caldeo desnudos sumergidos en agua

— Conductores de caldeo.

— Generadores y convertidores de potencia superior a 10 kilovatios.

— Cercas eléctricas y aparatos para su alimentación.

c) Las redes de distribución pública de propiedad particular o colectiva y las instalaciones de alumbrado público en núcleos urbanos, parques, jardines y lugares transitados.

d) Las redes de distribución privada.

e) Las de edificios, destinados principalmente a viviendas, cuando se prevea para estos edificios una carga igual o superior a 100 kilovatios, calculada de acuerdo con lo señalado en la Instrucción MI BT 010.

f) Todas aquellas que no estando comprendidas en los apartados anteriores determine el Ministerio de Industria.

### 1.2. Ampliaciones.

Las ampliaciones y modificaciones de importancia, entendiéndose así cuando signifiquen un aumento de la potencia instalada superior al 50 por 100 de la primitiva, se considerarán a todos los efectos como si se tratase de nuevas instalaciones.

Requerirán aprobación previa de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria las ampliaciones de las instalaciones señaladas en el párrafo b) del apartado 1.1 de esta Instrucción, cualquiera que sea su potencia.

### 1.3. Solicitud de aprobación previa.

En la solicitud se hará constar, además de las particularidades correspondientes al solicitante, el emplazamiento de la instalación prevista, las principales características de aquélla y el servicio a que se destine. A esta solicitud se acompañará proyecto de la instalación, redactado por técnico competente, en cuya memoria se justificará el tipo y secciones de los conductores a emplear, aparatos de protección, maniobra y receptores que se prevean instalar, así como los dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles se estimen pertinentes de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada.

Los planos serán los suficientes en número y detalle para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones.

Las Delegaciones Provinciales correspondientes del Ministerio de Industria recabarán del solicitante las aclaraciones de cuantos detalles justificativos del proyecto estimen necesarios y dictarán resolución sobre el proyecto presentado en un plazo máximo de quince días hábiles contados a partir de la fecha de su presentación o de la recepción de la última aclaración requerida al solicitante.

## 2. INSTALACIONES QUE NO PRECISAN, PARA SU EJECUCIÓN, APROBACIÓN PREVIA DE PROYECTO.

Las instalaciones no incluidas en el capítulo I de la presente Instrucción pueden ser realizadas sin aprobación previa de proyecto por parte de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, pero siempre que sean dirigidas por

Entidades o instaladores autorizados y, cuando corresponda, por instaladores autorizados con título facultativo.

### 3. BOLETÍN DE INSTALACIÓN.

Para las instalaciones que no precisan aprobación previa de proyecto, los instaladores autorizados extenderán para cada una de ellas, una vez realizada ésta, un boletín cuyo modelo será establecido por la Dirección General de la Energía y facilitado por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.

En dicho boletín se fijarán los datos referentes a las principales características de la instalación, la potencia instalada, la máxima admisible, así como la declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con los preceptos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las normas particulares de la Empresa suministradora de la energía.

Estos boletines formarán un libro foliado y sellado por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, con tres ejemplares por cada boletín, constituyendo la segunda copia la matriz del mismo. La Delegación Provincial sellará los tres ejemplares a su presentación. El original quedará en poder de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y la primera copia se entregará a la Empresa suministradora al solicitar el suministro.

### 4. PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

El propietario de una instalación o persona que lo represente, al solicitar un suministro de energía a una Empresa suministradora, deberá acompañar su solicitud con la copia del Boletín de Instalación señalado en el capítulo anterior o con la autorización de la puesta en servicio de la instalación, según corresponda. A este efecto se tendrá en cuenta lo señalado en los apartados que siguen:

#### 4.1. Nuevas instalaciones, cuyo proyecto precisó de la aprobación previa de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Para instalaciones de este tipo, el solicitante del suministro deberá presentar la autorización de la puesta en servicio de la instalación, expedida por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.

#### 4.2. Nuevas instalaciones, que no han necesitado aprobación previa del proyecto.

En estas instalaciones, para que la Empresa suministradora pueda proceder a su enganche, será suficiente que el solicitante presente el correspondiente Boletín de Instalación con un sello de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria que justifique su previa presentación a la misma.

#### 4.3. Ampliaciones de instalaciones en servicio.

La conexión de estas ampliaciones a las redes distribuidoras se condicionará al cumplimiento de lo indicado en los apartados anteriores, según el carácter de la instalación.

#### 4.4. Cumplimiento de las normas particulares de las Empresas suministradoras de la energía.

Las Empresas suministradoras de la energía podrán exigir para la conexión de las instalaciones a sus redes de distribución que aquéllas hayan sido realizadas de acuerdo con las normas particulares a las que hace referencia el artículo 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

#### 4.5. Verificación de las instalaciones antes de su puesta en servicio.

Independientemente de la tramitación administrativa señalada en los anteriores apartados, referente a la puesta en servicio de las instalaciones, las Empresas suministradoras de la energía procederán, antes de la conexión de sus instalaciones a sus redes de distribución, a verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a tierra y entre conductores, así como respecto a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma en el momento de realizar la prueba.

Los valores obtenidos no serán inferiores a 250.000 ohmios, por lo que se refiere a la resistencia de aislamiento, determinada según se señala en la Instrucción MI BT 017.

Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicadas, no serán superiores, para el conjunto de 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.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras, debiendo en cada caso poner el hecho en conocimiento de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria en el plazo más breve posible.

En todo caso, por los servicios técnicos de la Empresa suministradora se extenderá un Boletín en el que conste que el resultado de la comprobación que deberá ser firmado igualmente por el abonado, dándose por enterado.

#### 042. Inspección de las instalaciones

##### INDICE

1. INSPECCIÓN.
2. REVISIÓN PERIÓDICA.
3. OTRAS REVISIONES.
4. BOLETÍN DE RECONOCIMIENTO.
5. REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ANTERIORES AL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

#### 1. INSPECCIÓN.

Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria ejercerán un control efectivo y continuo de la labor de las Empresas eléctricas e instaladores autorizados mediante las técnicas de control estadístico de la calidad de las obras ejecutadas por los mismos, o bien cualquier otro procedimiento que procure un resultado análogo.

En el caso de que se comprobase que cualquiera de dichas Entidades no cumpliera con las obligaciones que determina el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las Delegaciones Provinciales aplicarán o propondrán las sanciones previstas en el mismo.

En las inspecciones que realice el personal técnico de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, se analizarán los posibles defectos que presenten las instalaciones de acuerdo con los criterios fijados en la Instrucción MI BT 043.

Como resultado de estas inspecciones, redactarán un dictamen detallado, señalando la calificación que ha merecido la instalación, de acuerdo, igualmente, con la citada Instrucción MI BT 043. Este dictamen lo confrontará la Delegación con el Boletín de Instalación correspondiente, o con el proyecto si lo hubiere, anotando las calificaciones resultantes a efecto de las posibles sanciones administrativas señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Cuando la calificación no sea favorable, la Delegación lo hará saber así al propietario o usuario de la instalación y al instalador autorizado que la realizó, señalando las modificaciones que procedan, así como el plazo máximo para la ejecución de las mismas.

#### 2. REVISIÓN PERIÓDICA.

Las instalaciones en locales de pública concurrencia, las que presenten riesgo de incendio o explosión y las correspondientes a locales de características especiales deberán ser revisadas anualmente por instaladores autorizados o, cuando corresponda, por instaladores autorizados con título facultativo libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación entre los inscritos en la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, que extenderán un Boletín de reconocimiento de la indicada revisión, señalando en el mismo la conformidad de las instalaciones a los preceptos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y de sus Instrucciones complementarias o las modificaciones que hubieran de realizarse cuando, a su juicio, no ofrezcan las debidas garantías de seguridad.

Los boletines de reconocimiento, extendidos como resultado de la revisión efectuada, serán entregados al propietario, arrendatario, etc., del local, debiendo remitir el instalador autorizado que efectuó la revisión copia del mismo a la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria cuando el resultado de la revisión no fuese favorable y recabando de la citada Delegación duplicado debidamente sellado para constancia de su presentación.

Las Empresas eléctricas, por medio de su personal técnico,

revisarán igualmente, y con la periodicidad necesaria que garantice su correcta conservación, las redes de distribución de energía eléctrica.

#### 3. OTRAS REVISIONES.

Las instalaciones en servicio serán revisadas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria siempre que por causa justificada, y en evitación de posibles peligros, las citadas Delegaciones por sí, por disposición gubernativa o por denuncia de terceros, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

Los propietarios y usuarios de las instalaciones, así como las Empresas distribuidoras de energía eléctrica, podrán solicitar en todo momento que sus instalaciones sean reconocidas por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria y que del resultado de esta inspección se les expida el oportuno dictamen.

En el cambio de usuario de una instalación, las Empresas distribuidoras, cuando lo juzguen oportuno por la antigüedad de aquella, incidencias habidas en la misma u otras causas que así lo aconsejen, podrán exigir la presentación de un dictamen de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria autorizando la nueva conexión.

#### 4. BOLETÍN DE RECONOCIMIENTO.

Los boletines de reconocimiento citados en el capítulo 2, cuyos modelos serán establecidos por la Dirección General de la Energía y facilitados por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, contendrán los mismos datos que los boletines de instalación, pero la declaración del Instalador autorizado se limitará a señalar si la instalación revisada sigue reuniendo las condiciones reglamentarias o bien dará cuenta de las pequeñas modificaciones que se hubiesen introducido, en su caso.

#### 5. REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ANTERIORES AL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

Para todas las instalaciones existentes a la entrada en vigor del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

a) Cuando el estado de conservación de dichas instalaciones, a juicio de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, suponga un peligro para la seguridad pública, ordenará su inmediata reparación como condición indispensable para permitir la continuación del suministro, corriendo siempre los gastos de dicha reparación a cargo del propietario del inmueble. En los casos en que se halle definida, clara y terminantemente, la propiedad del inquilino sobre la derivación correspondiente a su suministro y sea en ella donde debe verificarse la citada reparación será de su cargo el gasto de las reparaciones necesarias.

b) Cuando por la Empresa distribuidora se observe que la instalación que ha de conservar el propietario del inmueble, o el abonado, no reúne las condiciones mínimas de seguridad, protección o aislamiento fijadas en este Reglamento, o suponga peligro para la seguridad personal del usuario, lo pondrá en conocimiento de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria para que ésta dictamine la procedencia o no de que se efectúen las reparaciones propuestas por la Empresa. La Delegación comunicará su dictamen al interesado y a la Empresa, con señalamiento de plazo para proceder a las reparaciones.

La Empresa podrá suspender el suministro de energía cuando, transcurrido aquel plazo, no se haya llevado a cabo la reparación, comunicándolo previamente a la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.

c) Cuando a juicio de dicha Delegación, el estado de las instalaciones denunciadas por la Empresa suministradora no justifique el que se realicen las reparaciones propuestas por ésta, pero interese a la misma el efectuar reparación o perfeccionamiento, podrá la empresa efectuarlas por su cuenta, previa autorización de la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.

#### 043. Calificación de las instalaciones eléctricas como resultado de las inspecciones realizadas

##### INDICE

#### 1. DEFECTOS Y SU CLASIFICACIÓN.

- 1.1. Defecto crítico.
- 1.2. Defecto mayor.
- 1.3. Defecto menor.



2. CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

2.1. Calificación.

- 2.1.1. Dictamen favorable.
- 2.1.2. Dictamen condicionado.
- 2.1.3. Dictamen negativo.

1. DEFECTOS Y SU CLASIFICACIÓN.

Al realizar la inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión, se considerará como defecto de las mismas todo aquello que por una u otra circunstancia no cumple los preceptos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o es una desviación de los límites y condiciones que para cada caso se fijan en las Instrucciones MI BT que específicamente le correspondan.

A efectos de calificar una instalación eléctrica como resultado de la inspección realizada, los defectos se clasifican en: Críticos, Mayores y Menores.

1.1. Defecto crítico.

Es todo defecto que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas.

Dentro de este grupo se consideran:

- 1. Incumplimiento de las medidas de seguridad contra contactos directos. (Instrucción MI BT 021).
- 2. Incumplimiento de las prescripciones de seguridad por lo que se refiere a locales de:

- De pública concurrencia (Instrucción MI BT 025).
- Con riesgo de incendio o explosión (Instrucción MI BT 026).
- De características especiales (Instrucción MI BT 027).
- Instalaciones con fines especiales (Instrucción MI BT 028).

1.2. Defecto mayor.

Es el que a diferencia del crítico no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas, pero sí puede serlo al originarse un fallo en la instalación. Se incluye también dentro de esta clasificación aquel defecto que pueda reducir la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo se consideran los siguientes defectos:

- Falta de conexiones equipotenciales cuando éstas fuesen preceptivas.
- Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos.
- Falta de aislamiento en la instalación, de acuerdo con lo dispuesto a estos efectos en la Instrucción MI BT 017.
- Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- Falta de continuidad en los conductores de protección.
- Valores elevados de resistencia de tierra en relación con la medida de seguridad adoptada.
- Defectos en la conexión de las masas a los conductores de protección, cuando estas conexiones fuesen preceptivas.
- Sección insuficiente en los conductores de protección.
- Existencia de partes o puntos de la instalación, cuya defectuosa ejecución pueda ser origen de averías o daños.
- Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
- Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas.
- Falta de identificación de los conductores «neutro» y «de protección».
- Empleo de materiales, aparatos, o receptores que no se ajusten a las especificaciones de las normas UNE que les correspondan, señaladas como de obligado cumplimiento en la Instrucción MI BT 044.

1.3. Defecto menor.

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o las cosas; no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación observada no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación eléctrica de baja tensión.

2. CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

2.1. Calificación.

Como resultado de las inspecciones realizadas por el personal facultativo de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, se emitirá un dictamen en el que la instalación eléctrica para baja tensión será calificada:

- Favorablemente.
- Condicionadamente.
- Negativamente.

2.1.1. Dictamen favorable.

Esta calificación se concederá cuando el resultado de la inspección no determine la existencia de ningún defecto crítico o mayor.

La Delegación Provincial del Ministerio de Industria tomará nota de los defectos menores observados, al objeto de calificar a los instaladores que han dirigido las instalaciones.

2.1.2. Dictamen condicionado.

La observación de un defecto mayor dará lugar a esta calificación.

Las instalaciones eléctricas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser conectadas a la red de distribución en tanto no se hayan corregido los defectos y puedan obtener calificación favorable.

A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, una vez transcurrido el plazo indicado sin haberse corregido los defectos, se suspenderá el suministro eléctrico.

2.1.3. Dictamen negativo.

La observación de un defecto crítico señala la obligatoriedad de emitir dictamen negativo.

Las instalaciones eléctricas nuevas calificadas con dictamen negativo no podrán ser conectadas a la red de distribución. A las instalaciones ya en servicio se les suspenderá el suministro eléctrico inmediatamente.

0.44 Normas UNE de obligado cumplimiento publicadas por el Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR)

Número UNE	Fecha de aprobación por el IRANOR	Denominación	Fecha inicial de obligado cumplimiento de la Norma
20 308	7- 2-67	Dispositivos eléctricos de seguridad para termos eléctricos .....	1-7-74
20 312	3- 6-67	Reglas de seguridad para el equipo eléctrico de los armarios frigoríficos destinados a usos domésticos .....	1-7-74
20 152	5- 8-67	Reactancias para lámparas fluorescentes con cebador. Características.	1-7-74
20 049 1.ºB	24- 7-68	Transformadores de seguridad para timbres eléctricos. Condiciones particulares .....	1-7-74
20 319	9-10-68	Material eléctrico a utilizar en atmósferas que contengan gases o vapores inflamables .....	1-4-74
20 056	2- 4-69	Lámparas de filamento de tungsteno para iluminación general .....	1-7-74
20 314	2- 4-69	Aparatos eléctricos para baja tensión. Reglas de seguridad. Protección contra los choques eléctricos .....	1-7-74

Número UNE	Fecha de aprobación por el IRANOR	Denominación	Fecha inicial de obligado cumplimiento de la Norma	Número UNE	Fecha de aprobación por el IRANOR	Denominación	Fecha inicial de obligado cumplimiento de la Norma
20 023 1.ªR	2- 4-69	Cables aislados con papel impregnado para baja tensión .....	1-1-75	20 347	17- 9-72	Pequeños interruptores automáticos para usos domésticos y análogos.	
20 324	3-12-69	Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de baja tensión .....	1-7-74	20 018	9-10-72	Transformadores para jugetes eléctricos .....	1-4-74
21 032	30-12-69	Cables aislados con policloruro de vinilo para conexiones hasta 250 V.	1-7-74				
20 321	7- 1-70	Material eléctrico para atmósferas explosivas con protección por relleno pulverulento .....	1-4-74				
20 328	31- 5-71	Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada .....	1-4-74				
21 026 1.ªR	15- 7-71	Cables de energía para distribución aislados con goma butílica para tensiones hasta 1.000 V. ....	1-7-74				
21 029	15- 7-71	Cables de energía para distribución, con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo, para tensiones hasta 1.000 V.	1-7-74				
21 027h2 1.ªR	18- 1-72	Cables rígidos normalizados, con conductores de cobre, aislados con goma, para instalaciones interiores hasta 750 V.	1-7-74				
21 027h3 1.ªR	18- 1-72	Cables flexibles normalizados, con conductores de cobre, aislados con goma, para usos generales hasta 750 V. ....	1-7-74				
21 027h4 1.ªR	18- 1-72	Cables flexibles normalizados, con conductores de cobre, aislados con goma, para usos especiales hasta 750 V. ....	1-7-74				
21 027h1 1.ªR	17- 2-72	Cables con conductores de cobre, aislados con goma, para instalaciones interiores hasta 750 V. Características .....	1-4-74				
20 055	24- 4-72	Dispositivos de alimentación de cercas eléctricas proyectadas para utilizar energía de una red de distribución .....	1-4-74				
20 339 1.ªR	30- 6-72	Transformadores de seguridad. Reglas generales	1-7-74				

## MINISTERIO DE AGRICULTURA

*RESOLUCION de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se dictan normas para la identificación de los productos de uso veterinario adquiridos por el Ministerio de Agricultura con destino a las campañas zoonosanitarias oficiales.*

Dada la regularidad e importancia de las adquisiciones de especialidades farmacológicas y biológicas de uso veterinario, con destino a las campañas oficiales de profilaxis y lucha contra epizootias y zoonosis ordenadas por el Ministerio de Agricultura, se hace preciso identificar claramente los productos adquiridos en los concursos y adjudicaciones hechos a través de la Junta Central de Compras y Suministros del Departamento, diferenciándolos de los similares existentes en el mercado.

Por ello, esta Dirección General, en uso de las facultades que la legislación vigente le confiere, dispone lo siguiente:

Primero.—En las etiquetas de los envases, cualquiera que sea la forma de presentación y distribución de los productos para profilaxis, higiene, sanidad y terapéutica veterinarias adquiridos por este Departamento, deberá figurar impreso, de forma indeleble y en un color que destaque, el siguiente texto:

**PRODUCTO ADQUIRIDO POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA (D. G. P. A.). DISTRIBUCION GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA**

Segundo.—Por la Subdirección General de Sanidad Animal se adoptarán las medidas pertinentes que garanticen el desarrollo y cumplimiento de esta Resolución.

Tercero.—Esta disposición entrará en vigor a los treinta días de la fecha de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», para los productos de nueva adquisición.

Lo que comunico a V. S. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. S.

Madrid, 21 de diciembre de 1973.—El Director general, Fernando Abril.

Sr. Subdirector general de Sanidad Animal.

## II. Autoridades y personal

### NOMBRAMIENTOS, SITUACIONES E INCIDENCIAS

#### JEFATURA DEL ESTADO

*DECRETO 3213/1973, de 29 de diciembre, por el que se nombra Presidente del Gobierno a don Carlos Arias Navarro.*

De conformidad con lo establecido en el artículo catorce de la Ley Orgánica del Estado, y previa presentación de terna por el Consejo del Reino,

Vengo en nombrar Presidente del Gobierno a don Carlos Arias Navarro.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a veintinueve de diciembre de mil novecientos setenta y tres.

FRANCISCO FRANCO

El Presidente del Consejo del Reino,  
ALEJANDRO RODRIGUEZ DE VALCARCEL  
Y NEBREA