

### Orden de 2 de octubre de 1985 por la que se aprueban Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos V, VI y IX del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

---

Ministerio de Industria y Energía  
«BOE» núm. 242, de 09 de octubre de 1985  
Referencia: BOE-A-1985-20808

---

### TEXTO CONSOLIDADO Última modificación: 18 de marzo de 2020

Ilustrísimo señor:

Por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, se aprobó el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, previéndose su desarrollo y ejecución mediante Instrucciones Técnicas Complementarias, cuyo alcance y vigencia se define en el artículo 2.º del citado Real Decreto.

La Orden de este Ministerio de 13 de septiembre último aprobó determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos III y IV del referido Reglamento, atendiendo a la conveniencia de que las Instrucciones se promulguen a medida que concluye su preparación y no demorar su entrada en vigor hasta que estén ultimadas la totalidad de dichas Instrucciones.

De acuerdo con lo expuesto, procede la aprobación de nuevas Instrucciones Técnicas Complementarias, relativas a los capítulos V, VI y IX, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, y, al mismo tiempo, disponer un período transitorio para la adaptación de las instalaciones o labores existentes a las exigencias derivadas de la entrada en vigor de las citadas Instrucciones Técnicas Complementarias.

En virtud de lo expuesto y de acuerdo con la autorización a que se refiere el artículo 2.º del Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, a propuesta de la Dirección General de Minas,

Este Ministerio tiene a bien disponer:

#### **Primero.**

Se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias que se indican en el anexo, de los capítulos V, VI y IX del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.

#### **Segundo.**

Las modificaciones que hayan de realizarse en instalaciones o labores existentes, como consecuencia de la entrada en vigor de las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, se llevarán a efecto en los plazos que establezca la autoridad minera competente. Dichos plazos no serán inferiores a seis meses, salvo en los casos en los que la adaptación resulte necesaria por riesgo inminente o su cumplimiento no exija instalaciones fijas u obras de estructura o

infraestructura, ni superiores a dos años, a partir de la entrada en vigor de la Instrucción Técnica Complementaria que determine la necesidad de la modificación.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.  
Madrid, 2 de octubre de 1985.

MAJO CRUZATE

Ilmo. Sr. Director general de Minas.

### ANEXO

**Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos V, VI y IX del  
Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por  
Real Decreto 863/1985, de 2 de abril**

### LABORES SUBTERRÁNEAS

#### Ventilación y desagüe

#### CAPÍTULO V

**Especificaciones para minas subterráneas de carbón y labores con riesgo de  
explosión**

ITC: 05.0.01

#### Circulación de la corriente de aire

1. Circulación de la corriente de aire. Prescripciones adicionales para minas con grisú.

En la proximidad de los pozos de salida de aire de toda mina con grisú, se prohíbe la existencia de hogares, como asimismo fumar y circular con lámparas que no sean de seguridad. El aire expulsado por los ventiladores de estos pozos en las minas de tercera y cuarta categoría saldrá por una chimenea vertical, que tendrá, al menos, cinco metros de altura sobre toda edificación próxima habitada, y distará de ésta 10 metros como mínimo.

En toda mina con grisú habrá un barómetro, un termómetro seco y otro húmedo colocados en la superficie, en sitio apropiado y cerca de la entrada de aire a la mina.

Queda terminantemente prohibido introducir en el interior de la mina cerillas, encendedores, así como efectos de fumar. Se requerirá autorización expresa de la dirección facultativa para introducir cualquier elemento capaz de producir chispas o llamas que sea preciso utilizar de forma excepcional, en los trabajos de interior, siendo de aplicación lo dispuesto en el apartado tres del artículo 20 del Estatuto del Trabajador.

2. Circulación de la corriente principal de aire por pozos, galerías y talleres.

2.1 Ventilación ascendente:

La ventilación de las galerías y talleres deberá ser de forma general horizontal o ascendente, considerándose también como horizontales las galerías y talleres descendentes con menos del 10 por 100 de pendiente, cuyo perfil no se preste a la acumulación local del grisú.

No obstante lo anterior, la autoridad minera competente podrá, bajo demanda razonada del explotador, autorizar la ventilación descendente. Para las minas o cuarteles de tercera y cuarta categorías, la autoridad minera competente comunicará su resolución a la Comisión de Seguridad Minera.

2.2 Ventilación de pozos y galerías.

Queda terminantemente prohibida la entrada y salida del aire por un mismo pozo o por una misma galería, aunque estén seccionados, salvo en el caso de labores preparatorias.

Para impedir la acumulación de grisú, se rellenarán convenientemente las campanas que puedan formarse en las galerías, ventilándolas adecuadamente en tanto se realiza el relleno. En casos excepcionales cuando no pueda hacerse el relleno, se mantendrá la ventilación de modo permanente.

#### 2.3 Ventilación de pozos y chimeneas.

La ventilación de los pozos y chimeneas se realizará según normas dictadas por la dirección facultativa. Estas labores tendrán siempre sección suficiente para que puedan compartimentarse o instalar en ellas las tuberías necesarias.

No se permitirá calar un trabajo en chimenea, coladero o simplemente en pendiente o a otra labor, sin antes desocuparlas de grisú.

#### 2.4 Ventilación por «rodaviento».

El sistema de ventilación denominado por «rodaviento» sólo se podrá utilizar con autorización expresa de la autoridad minera competente.

#### 2.5 Ventilación de talleres de arranque.

Para la mejor eficacia de la ventilación de los talleres de arranque, se observarán las siguientes reglas:

1. Las galerías de trazado del taller se aislarán de forma que se consiga el acceso al frente de la mayor cantidad de aire posible, evitándose los cortocircuitos a través del relleno o del hundimiento.

2. Los accesos de personal y ventilación a los talleres de explotación se dispondrán de forma que no queden obstruidos por la salida del mineral o entrada de los rellenos; si él acceso es mediante pocillos, sé establecerán dos independientes o bien uno solo con tabique, divisorio en toda su longitud.

Los accesos y salidas de ventilación se dispondrán de forma que el aire bañe el frente del taller en toda su longitud.

3. No se iniciará ninguna labor de arranque en un taller sin antes haber establecido una comunicación de ventilación entre las labores de acceso.

La ventilación de labores de arranque realizadas desde subniveles, sobreguías u otros emplazamientos en fondo de saco, será objeto de permiso especial de la autoridad minera competente, la cual fijará las condiciones de instalación y control de esta ventilación.

4. Para la eficacia de la ventilación, los rellenos deberán estar bien compactados, a fin de que el aire no filtre a través de ellos y que en los mismos no se acumulen gases mefíticos.

La distancia entre el frente de la labor y los rellenos será al menos de un metro, debiendo aumentarse cuando las circunstancias lo exijan, para que circule el aire en cantidad suficiente.

#### 2.6 Limitación del número de personas.

En las minas clasificadas en tercera y cuarta categoría y asimismo en las muy secas y con mucho polvo de carbón, la autoridad minera competente podrá disponer una limitación del número de personas ocupadas en los tajos ventilados por una misma corriente parcial de aire.

#### 3. Velocidad mínima de la corriente de aire.

La velocidad mínima de la corriente de aire en cualquier lugar de la mina en actividad será tal que se consiga una buena dilución de los gases en la misma, de forma que se realice su continua evacuación y se eviten acumulaciones por estratificación en la parte superior o inferior de las labores. En cualquier caso, no será nunca inferior a 0,2 metros por segundo.

ITC: 05.0.02

**Especificaciones para minas subterráneas de carbón y labores con riesgo de explosión. Contenidos límites de metano y otros gases inflamables o explosivos en la corriente de aire**

1. Concentraciones límites de metano y anhídrido de carbono en la corriente de aire.

La cantidad de aire a circular será la suficiente para la higiene del trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en las ITC 04.7.01 y 04.7.02, y además la necesaria para diluir el grisú por debajo de los límites volumétricos siguientes:

- 0,80 por 100 en los retornos de aire principales.
- 1,50 por 100 en las restantes labores de la mina, salvo en los retornos de los talleres electrificados, que será del 1 por 100.

Sin embargo, cuando exista un control automático permanente del grisú, la autoridad minera competente podrá aumentar estos contenidos límites a los siguientes valores:

- 1 por 100 en los retornos de aire principales.
- 1,50 por 100 en los retornos de los talleres electrificados.

Cuando en alguna labor se sobrepasen los contenidos anteriores, se detendrán los trabajos y se observará la tendencia de esta acumulación. Si el contenido sobrepasa el 2,5 por 100, la labor será abandonada por el personal. A estos efectos, la dirección facultativa dará instrucciones concretas sobre la interpretación y manejo de los aparatos de lectura del grisú.

La corriente general de salida, llamada comúnmente «corriente de retomo», no contendrá más de 0,50 por 100 de anhídrido carbónico.

Los contenidos admisibles para otros gases son los que se indican en la instrucción ITC 04.7.02.

2. Dilución de las acumulaciones de grisú.

Al diluir las acumulaciones del grisú o de otros gases, se tomarán las precauciones necesarias para evitar peligros en el recorrido posterior de la ventilación. Estas operaciones se efectuarán con gran prudencia, según normas dictadas por el Director facultativo de la explotación. Si la acumulación es de importancia, se ordenará la evacuación del personal que se halle a la salida del aire de la labor.

3. Concentraciones límite de hidrógeno y otros gases explosivos.

La concentración volumétrica máxima admisible de hidrógeno en el ambiente de trabajo será de 0,4%.

Si fuera previsible la existencia de otros gases explosivos además del metano, el monóxido de carbono y el hidrógeno, la Dirección Facultativa habilitará las medidas oportunas para que la concentración del gas explosivo en el ambiente no esté nunca en valores dentro de su rango de explosividad, de acuerdo con la peligrosidad del gas explosivo y los estándares preventivos internacionales.

ITC: 05.0.04

**Conducción de la corriente de aire: Ventiladores principales**

1. Instalación de los ventiladores principales.

Las minas con grisú tendrán funcionando de modo continuo aparatos de ventilación principal que mantengan el contenido de aquel gas y de los otros gases nocivos dentro de los límites indicados en las instrucciones anteriores. Las paradas de ventilación en períodos de inactividad serán objeto de aprobación por parte de la autoridad minera, que establecerá las prescripciones necesarias para garantizar la seguridad en los trabajos.

Los ventiladores principales se dispondrán de forma que, siempre que sea posible, queden protegidos en caso de explosión.

2. Equipos de medida y control de la corriente de ventilación.

Los ventiladores principales, tanto los situados en el exterior como en el interior, estarán provistos de un manómetro indicador de la de presión o sobrepresión del aire, y de un indicador de funcionamiento detectable en lugar en que haya personal.

3. Ventilador de la reserva.

En todas las minas de tercera y cuarta categoría habrá dos o más ventiladores principales alimentados con fuentes distintas de energía, para que en caso de avería de uno de ellos, pueda asegurarse la continuación de la ventilación, de forma que siempre pueda efectuarse la evacuación del personal con toda seguridad.

Dos líneas eléctricas acoplables a secundarios de transformadores distintos pueden considerarse, a estos efectos, como fuentes distintas de energía.

4. Parada y restablecimiento de la ventilación.

En las minas con grisú, además de lo dispuesto, se observarán las siguientes reglas:

1. Se dará cuenta al Director facultativo de la mina o a quien en aquel momento le represente, de toda parada accidental de un ventilador principal.

2. Después de una parada de la ventilación principal que haya originado la evacuación del personal, se efectuarán, antes de su reintegración a los lugares de trabajo, las revisiones indicadas en la ITC correspondiente.

5. Inversión de la ventilación.

Los ventiladores principales deben disponerse de forma que pueda invertirse la ventilación. Esta inversión sólo podrá ser autorizada por la Dirección facultativa de la mina.

El sistema de inversión se revisará todos los años, comprobando su correcto funcionamiento.

ITC: 05.0.05

**Inspección y vigilancia: Gasometría, aforos y libros de ventilación**

1. Equipos autorizados para la detección y lectura del grisú.

Para el reconocimiento del grisú en el interior de la mina, podrán ser empleadas lámparas de gasolina u otro combustible líquido que se autorice, o bien grisúómetros de lectura directa; unos y otros aprobados y homologados por la Dirección General de Minas a propuesta de la Comisión de Seguridad Minera.

Cualquier persona portadora de lámpara de gasolina o de grisúómetro de lectura directa deberá haber sido previamente instruida.

2. Tolerancias en los equipos de medida de gases.

En todas las minas de carbón existirá siempre en servicio, al menos, un grisúómetro de lectura directa, que tendrá suficiente precisión para que el error no supere el mayor de los siguientes valores: 0,1 por 100 de metano o 5 por 100 de la lectura. Estas diferencias se contrastarán periódicamente con los análisis de laboratorio.

Para las determinaciones hechas en este último, los errores no serán mayores de los siguientes valores para diferentes gases:

- Una milésima, en más o en menos, para contenidos en grisú inferiores al 0,6 por 100, o dos milésimas para contenidos mayores.
- Dos milésimas para el oxígeno.
- Una milésima para el dióxido de carbono.
- Diez millonésimas para el monóxido de carbono.
- Una milésima para el hidrógeno.

3. Reconocimiento del grisú.

En las minas de carbón y en otras clasificadas se reconocerá la posible existencia de grisú diariamente en el frente de las labores y en los lugares sospechosos, con anterioridad a la entrada del personal a las mismas. Estos reconocimientos serán realizados por los

responsables de las labores o por otras personas especialmente designadas por la Dirección Facultativa. El reconocimiento podrá hacerse por medio de lámpara de llama o de un grisúmetro de lectura directa. Después de los días de parada, este reconocimiento se hará con anterioridad a la entrada del personal a la mina, incluyendo en el mismo CO y CO<sub>2</sub>. Una disposición interna de Seguridad regulará la metodología, siendo admisible el control automático desde el exterior.

En las minas de tercera y cuarta categoría, además de los reconocimientos anteriores, existirá una persona encargada de la toma de aforos y muestras de aire, que comprobará diariamente, por medio del grisúmetro de lectura directa, el contenido en grisú al menos en el retomo de cada cuartel independiente. Esta comprobación será, en las minas de segunda categoría, semanal.

Los vigilantes o encargados de efectuar estas medidas darán cuenta a sus Jefes inmediatos de cuantas anomalías observen en el contenido de grisú y otros gases y las anotarán en registros especiales.

#### 4. Desalojo del personal.

1. Cuando como consecuencia de estas comprobaciones se observasen labores con acumulaciones de gases peligrosos que contengan más del 2,5 por 100 de grisú, los vigilantes o responsables del servicio de ventilación desalojarán al personal y las dejarán marcadas con una cruz de madera u otro método adecuado, quedando prohibida la entrada, en ellas y el arranque de las instalaciones de ventilación secundaria sin las precauciones correspondientes. Además darán aviso al Director facultativo o persona que le sustituya, quien dará las órdenes oportunas para la eliminación de esta acumulación.

2. Si durante el trabajo el personal observase desprendimiento peligroso de gases, deberá abandonarlo, señalar el lugar y dar cuenta a su Jefe inmediato.

#### 5. Aforos, planos y libros de ventilación.

Los aforos de aire circulante, así como las determinaciones de gases en las minas de carbón u otras minas clasificadas, se harán quincenalmente y además siempre que por el desarrollo de la explotación se pueda producir o amenace producirse una modificación importante en la dirección y distribución de alguna de las ramas principales de la corriente de aire. Los aforos serán realizados no sólo a la entrada y salida de la mina, y en el origen y en el extremo de cada una de las ramas principales, sino también inmediatamente antes y después de cada taller o grupo de talleres.

El oxígeno se determinará semanalmente en las labores de atmósfera más enrarecida.

Se medirá semanalmente el contenido en CO en el retorno general de la mina. En las minas con peligro de fuegos, estas medidas se realizarán diariamente.

En el libro-registro, además de los datos que se señalaron en la Instrucción 07.4.04, se indicará el número de toneladas arrancadas en el día en los tajos que han sido bañados por la corriente de aire analizada.

## CAPÍTULO VI

### Trabajos especiales, prospecciones y sondeos

ITC: 06.0.01

#### Prescripciones generales

##### 1. Proyecto.

En la relación del proyecto reglamentario para sondeos terrestres y marítimos, calicatas, pocillos, trabajos geofísicos, reconocimientos de labores antiguas u otros trabajos de prospección, se tendrá en cuenta lo siguiente:

– En el proyecto deberá figurar la descripción de los trabajos a realizar y la maquinaria a emplear, así como las medidas de seguridad e higiene que se piensan adoptar.

- El proyecto habrá de ser redactado y firmado por un técnico capacitado oficialmente para ello.
- Cualquier modificación importante en el proyecto ya aprobado deberá ser sometida a nueva aprobación por la autoridad minera.
- No será precisa la presentación de proyecto cuando los trabajos de prospección sean solamente geológicos de carácter superficial.
- Tampoco necesitarán presentación de proyecto los sondeos o labores de prospección que se realicen en el desarrollo normal de una explotación minera.

## 2. Personal.

Antes de la iniciación de los trabajos se designará un director facultativo responsable de los mismos, dando cuenta a la autoridad minera competente.

Las personas empleadas en estos trabajos estarán debidamente instruidas y equipadas en lo que se refiere a medidas de seguridad y de prevención y control de la contaminación ambiental.

Los reconocimientos de las labores antiguas se realizarán al menos por dos personas familiarizadas con el trabajo interior de mina, revisando previamente el estado de la conservación de las labores, la ventilación y la posible existencia de aguas colgadas.

En todo trabajo que sea necesario realizar a una altura tal cuya caída suponga daños físicos a las personas, será obligatorio el uso de un cinturón de seguridad de tipo homologado.

Todas las zonas de trabajo del personal con alturas superiores a 2,5 metros respecto al nivel del suelo, dispondrán de barandillas de protección y suelo antideslizante, que deberá lavarse periódicamente a fin de eliminar los restos de lodos de perforación, arcilla o aceites. Todo ello con el fin de prevenir posibles caídas.

## 3. Protección ambiental y contra incendios.

Todas las instalaciones reguladas en este capítulo dispondrán de medios para prevenir y combatir la contaminación ambiental que puedan eventualmente causar. Asimismo, las instalaciones tanto permanentes como provisionales, dispondrán de un sistema contra incendios, proporcionado a la importancia de la instalación y a los objetivos del sondeo, que deberá ser aprobado por la autoridad minera competente.

ITC: 06.0.02

## **Trabajos sísmicos**

### 1. Reglamentación y normativa.

En la realización de trabajos sísmicos, además de las disposiciones generales del Reglamento Básico y las de la Ley y Reglamento de Hidrocarburos, se atenderá tanto a las especiales que se indican en esta Instrucción como a las normas vigentes sobre uso, manipulación y transporte de explosivos, así como a las que regulan el tráfico marítimo y terrestre.

### 2. Circulación de vehículos.

La circulación de vehículos fuera de las vías de uso público deberá hacerse siempre por itinerarios previamente señalizados. La señalización se hará con elementos perfectamente perceptibles a simple vista, de tal forma que desde cualquier señal pueda verse la siguiente, con condiciones de visibilidad normal.

Asimismo, los vehículos deberán estar equipados adecuadamente para prevenir cualquier accidente, avería o eventualidad, teniendo en cuenta la naturaleza de la zona donde se desarrollan los trabajos.

### 3. Sondeos.

La ubicación de sondeos para un estudio de sísmica con explosivos o con vibrador como fuente de energía deberá ser realizada de modo que la explosión no afecte a ninguna construcción próxima.



Antes del comienzo de la campaña se presentara para su aprobación por la autoridad minera un detalle completo de las distancias mínimas que se mantendrán respecto de las construcciones, líneas eléctricas o instalaciones existentes, con indicación de las cargas: de los pozos y su profundidad, o la frecuencia del vibrador en caso de emplearse éste.

Durante la perforación de sondeos sísmicos con equipos automáticos estará rigurosamente prohibida la proximidad del personal a menos de cinco metros de los elementos de rotación.

En los equipos manuales se mantendrá esta prohibición, con excepción del personal que accione directamente los mandos del equipo de perforación durante esta operación.

#### 4. Empleo de explosivos.

La señalización de los sondeos deberá hacerse antes de la carga de los mismos.

No se podrá manipular explosivos ni detonadores eléctricos en los casos siguientes:

- Cuando existan vientos huracanados.
- Cuando existan tormentas en la zona.
- Cuando la distancia a una línea de transporte de energía sea menor de 40 metros.

Los hilos eléctricos de los detonadores no deben entrar en contacto con conductores metálicos para evitar riesgos de encendido fortuito por corrientes erráticas.

Se utilizarán detonadores eléctricos de alta insensibilidad para evitar incendios fortuitos por electricidad estática o fenómenos atmosféricos.

En general, no podrá hacerse la carga de los sondeos o barrenos durante cualquier emisión de radio o de cualquier otro equipo en funcionamiento que necesite del concurso de la energía eléctrica para su uso.

La interrupción de los transmisores o equipos será en función de la distancia al eje del pozo, según la potencia de aquéllos. A continuación, se establece la mínima distancia que debe existir en función de la potencia de trabajo.

35 metros, para una potencia de 25 W.

50 metros, para una potencia de 50 W.

70 metros, para una potencia de 100 W.

100 metros, para una potencia de 250 W.

140 metros, para una potencia de 500 W.

Cuando un sondeo ha sido cargado se prohíbe perforar nuevos sondeos en una distancia inferior a 10 metros del eje anterior.

Durante la carga de los sondeos queda prohibido fumar o hacer cualquier tipo de fuego.

#### 5. Demora en el disparo.

Cuando las circunstancias del trabajo lo exijan, los pozos sísmicos podrán ser cargados con explosivos y no dispararse inmediatamente, observándose las precauciones siguientes:

1. El retacado del pozo se realizará con agua o con tierra fina, y nunca con grava o cualquier otra fracción detrítica gruesa, debiendo tener una longitud mínima de 10 metros.

2. El cable de los detonadores quedará enterrado a un mínimo de 30 centímetros por debajo del nivel del terreno, con los extremos del cable en cortocircuito, descubriéndose cuidadosamente para la conexión en el momento del disparo.

#### 6. Precauciones antes y después del disparo.

Antes de efectuar un disparo es preciso asegurarse de que el terreno ha sido despejado, no existiendo el más mínimo riesgo para personas, animales o vehículos.

Una vez asegurado el despeje de los alrededores del sondeo cargado, se avisará el tiro mediante señales acústicas suficientemente audibles.

Una vez efectuado el disparo es preciso verificar que las cargas han sido explosionadas. En caso de existir disparos fallidos se tomarán las medidas reglamentarias que se fijen en las ITC referentes a explosivos.



ITC: 06.0.03

### **Ejecución de sondeos con torre**

#### 1. Torre de sondeos.

Cada torre se ajustará a las condiciones del sondeo a realizar.

En los trabajos marítimos se tendrán en cuenta las diferentes condiciones de trabajo, principalmente la estabilidad flotante en las condiciones más adversas.

El equipo contra incendios de las instalaciones de sondeos debe ser suficiente para sofocar cualquier incendio que pueda iniciarse en las mismas.

La plataforma de trabajo del enganchador de tubos estará debidamente asegurada a la torre, comprobándose en cada montaje de equipo las condiciones de fijación. Este operario deberá llevar un cinturón de seguridad en todo momento.

#### 2. Equipo de perforación.

Todos los elementos del equipo de perforación, tales como bombas, calderines, etc., cumplirán los reglamentos generales que afectan a los mismos.

En el uso de sondas radiactivas se observarán todas las disposiciones que regulan la materia, interrumpiendo totalmente los trabajos cuando se haya perdido en el pozo una herramienta provista de material radiactivo hasta que el organismo competente haya aprobado el programa de operaciones para su recuperación, guardando en todo momento las máximas normas de seguridad y con el personal mínimo imprescindible.

El equipo de inyección tendrá unas características capaces de soportar una presión doble de la de trabajo.

Las llaves de potencia llevarán las correspondientes uniones por cadena a la torre, y serán de dimensiones adecuadas al trabajo especial que se requiere de las mismas.

Dispondrán de contrapesos para facilitar su manipulación, con el correspondiente dispositivo de seguridad que evite su caída en caso de rotura del cable que sostiene, las llaves.

#### 3. Cable del cabrestante principal.

En equipos de potencia superior a 50 Kw se llevará un libro registro, donde figuren las características del cable del cabrestante principal, revisiones del mismo y demás incidencias.

Diariamente se anotará en el libro el trabajo medio efectuado por el cable, procediéndose al corrimiento del cable y corte del mismo una vez alcanzado el rendimiento óptimo, calculado en función del tipo de torre y grado de dificultad del terreno, según el método general aceptado para este tipo de actividades.

La longitud del corte del cable se hallará en función de la altura de la torre y del diámetro del tambor del cabrestante.

La carga máxima admisible del cable principal será la quinta parte de la carga de rotura.

En casos especiales, tales como agarres que pongan en peligro la continuidad del sondeo, el Director facultativo podrá autorizar sobrepasar momentáneamente la carga máxima, siempre que se tomen las correspondientes medidas de seguridad.

Se dará cuenta inmediata de esta operación a la autoridad minera competente, y sus incidencias deberán anotarse en el libro registro.

ITC: 06.0.04

### **Almacenamientos subterráneos**

#### 1. Proyecto.

Toda persona natural o jurídica que pretenda obtener la autorización para utilizar una estructura subterránea natural o creada artificialmente para el almacenamiento de productos, ha de presentar un programa de estudios y trabajos conducentes a demostrar la viabilidad técnica del proyecto en el emplazamiento seleccionado, ante la autoridad minera competente.

Una vez realizados los estudios pertinentes y demostrados la viabilidad técnica de la obra proyectada, la persona natural o jurídica solicitante ha de presentar un proyecto para su aprobación, en el que figure:

- a) Estudio de viabilidad técnica.
- b) Cálculo de los volúmenes de roca a mover.
- c) Tecnología de la voladura, excavación y evacuación de escombros, indicando el sistema de excavación por bancadas, túneles de acceso, maquinaria empleada, ubicación de la estructura, escombreras (o explotación secundaria del escombro), instalaciones complementarias, etc.
- d) Medidas preventivas de seguridad e higiene en el trabajo.
- e) Influencia en el medio ambiente.
- f) Director facultativo de los trabajos.

El dimensionado de las cavernas, separación entre cavidades, macizos de protección y mantenimiento del nivel freático, vendrán claramente especificados en el proyecto, y serán fijados por el interesado, basándose en un estudio detallado de las características geológicas y geomecánicas del emplazamiento, y manteniéndose dentro de un amplio margen de seguridad. En cualquier caso, el nivel del techo de la cavidad estará situado a cinco metros, como mínimo, del nivel freático, por debajo del mismo.

Toda modificación que suponga variación importante del proyecto primitivo precisará la aprobación expresa.

## 2. Excavación.

Periódicamente durante la fase de excavación se efectuarán reconocimientos geológicos de detalle, con el fin de detectar cualquier situación no prevista en el proyecto, y que, caso de producirse, se comunicaría inmediatamente a la autoridad minera competente, tomándose a la vez las medidas oportunas para evitar cualquier riesgo para personas y medio ambiente.

La maquinaria y el trabajo de excavación se ajustará a la reglamentación correspondiente al trabajo de interior.

## 3. Accesos.

Todos los accesos a las excavaciones estarán en buenas condiciones de seguridad.

Alrededor de la labor de acceso debe haber una zona de protección de 20 metros por fuera de las paredes laterales de la misma y paralela al trazado de ésta.

En cualquier caso, el macizo rocoso de protección, por encima del techo de la labor de acceso, tiene que ser siempre de, al menos, 5 metros de espesor.

ITC: 06.0.05

## **Explotaciones por disolución o lixiviación**

### 1. Prescripciones generales.

La presente Instrucción regula las explotaciones de recursos minerales por disolución y lixiviación mediante la inyección de disolventes a través de sondeos, así como la construcción de cavidades subterráneas por igual método, con fines de almacenamiento subterráneo, y todas las actividades que de dichos trabajos mineros se desprendan.

Antes de iniciar cualquier trabajo de los indicados anteriormente, se precisará su aprobación por la autoridad minera, para lo cual el interesado presentará un proyecto en el que figuren, como mínimo, los siguientes puntos:

- a) Situación geográfica de la zona, indicando localidades cercanas, núcleos industriales existentes, topografía, accesos, disponibilidad de energía eléctrica y de agua.
- b) Grado de conocimiento del recurso a explotar, justificado por la correspondiente investigación, características físicas y químicas del recurso y situación y características del nivel freático.
- c) Procedimiento de explotación del recurso, o de construcción de las cavidades, indicando la técnica de disolución y lixiviación a emplear, caudales de inyección, volúmenes

a mover, tratamiento y disposición de material disuelto o lixiviado, maquinaria a emplear, personal, programación de trabajos e inversiones.

d) Características geométricas previstas de las cavidades al finalizar las labores, separación entre cavidades y macizos de protección.

e) Medidas preventivas de seguridad e higiene en el trabajo.

f) Influencia sobre el medio ambiente y la superficie del terreno.

g) Director facultativo de los trabajos.

Toda modificación que suponga variación importante del proyecto primitivo precisará la aprobación expresa.

#### 2. Separación entre sondeos.

La distancia mínima entre los sondeos de inyección en el caso de explotaciones salinas no será inferior a la que resulte de la fórmula:

$$d = 1,3\sqrt[3]{V(\text{metros})}$$

donde V es el volumen final previsto, en metros cúbicos, de la cavidad más cercana.

#### 3. Control del proceso.

Durante el proceso de disolución o lixiviación; se utilizará un fluido inerte, tal como un hidrocarburo, de menor densidad que el disolvente o lixivante utilizado, que se mantendrá en contacto con el techo de la cavidad con objeto de controlar el proceso.

Las cavidades se mantendrán constantemente llenas de fluido. Periódicamente, de acuerdo con el ritmo de crecimiento de las cavidades, se efectuará un reconocimiento detallado de las mismas mediante sondas, con objeto de controlar su evolución. En caso de que se detecte alguna situación no prevista en el proyecto primitivo, se comunicará inmediatamente a la autoridad minera competente y se tomarán las medidas conducentes a la solución del problema, en evitación de riesgos para personas y medio ambiente.

#### 4. Tratamiento de residuos.

El tratamiento y disposición de los residuos de los materiales disueltos o lixiviados se efectuará mediante vertido o inyección, ajustándose a la reglamentación existente al respecto, en cada caso.

En el caso de utilización de fluidos de protección o lixiviantes peligrosos o nocivos para las personas, medio ambiente y/o para los equipos, se tomarán las medidas de seguridad adecuadas.

ITC: 06.0.06

### **Aprovechamiento de recursos geotérmicos**

#### 1. Prescripciones generales.

La presente Instrucción regula todas las explotaciones minerales de recursos geotérmicos, tanto del calor natural de la tierra presente en el subsuelo, como de todos los minerales en solución a partir de fluidos naturales calientes, gases, vapores y salmueras, en cualquier formaren que se encuentren en el subsuelo.

Antes de iniciar cualquier trabajo de explotación de un recurso geotérmico se precisará la aprobación por la autoridad minera de un proyecto en el que figure:

a) Situación geográfica de la zona, indicando: Localidades cercanas o núcleos industriales, topografía, accesos y demás datos de interés en el entorno de la ubicación de los trabajos de explotación.

b) Grado de reconocimiento del recurso a explotar, justificado por la correspondiente investigación y características físicas y químicas del mismo.

c) Procedimiento de explotación del calor, minerales u otros productos obtenidos a partir de fluidos naturalmente calientes, indicando en cada caso la tecnología aplicada y la utilidad que se da al recurso: Calefacción de baja entalpía (doméstica o industrial), producción de energía eléctrica o producción de minerales.

d) Sondeos a perforar indicando: Emplazamiento, cota inicial y final prevista; equipo a emplear, programa de entubación, cementación y acabado de cada pozo, adjuntando un plano de situación relativa en la concesión.

e) Características de la maquinaria, equipo y materiales utilizados en el curso de las operaciones que, en cualquier caso, deberá reunir las condiciones de seguridad y eficacia para este tipo de actividad.

f) Medidas preventivas de seguridad e higiene en el trabajo.

g) Influencia sobre el medio ambiente, tanto de las instalaciones de explotación como de la procedente de la eliminación, vertido o inyección de residuos o subproductos.

h) Director facultativo de los trabajos.

Toda modificación que suponga variación importante del proyecto primitivo precisará la aprobación expresa.

## 2. Perforación.

Durante las operaciones de perforación, el titular deberá:

a) Dotar al pozo del equipo y materiales necesarios para prevenir erupciones. Al menos un equipo para la prevención de erupciones se accionará a una distancia no inferior a 10 metros del punto de sondeo.

b) Proteger adecuadamente los acuíferos atravesados.

c) Proteger la formación que contenga el recurso geotérmico, mediante tubería de revestimiento, cementada.

Si el fluido geotérmico explotado es vapor de alta entalpía o cualquier otro fluido de alta temperatura, el titular deberá:

a) Diseñar la tubería de revestimiento, teniendo en cuenta las tensiones adicionales derivadas de la alta temperatura del subsuelo.

b) Realizar la cementación completa del espacio anular de todas las tuberías de revestimiento.

c) Seleccionar el tipo de cemento y aditivos a emplear en las cementaciones, de acuerdo con la naturaleza y temperatura del recurso explotado.

## 3. Controles.

Periódicamente se revisarán los equipos utilizados y sus instalaciones de seguridad, asegurándose que se encuentran en condiciones adecuadas de funcionamiento. Esta inspección es preceptiva antes de iniciar cualquier trabajo y después de una parada prolongada.

Al menos una vez al año, el concesionario deberá efectuar reconocimientos de presión y temperatura de fondo de pozo, en un número suficiente de sondeos, seleccionados con el fin de obtener información sobre la presión y temperatura media del yacimiento. Los resultados de tales reconocimientos deberán transmitirse por escrito a la autoridad competente.

## 4. Tratamiento.

El tratamiento y disposición del recurso geotérmico explotado, así como sus derivados, subproductos y residuos, se efectuará en condiciones de seguridad y ajustándose a la reglamentación existente al respecto, en cada caso.

Los depósitos de residuos, cualquiera que fuera su procedencia, se establecerán de acuerdo con un proyecto redactado por el titular y aprobado por la autoridad competente.

En el diseño de estos depósitos se tendrán en cuenta las máximas medidas de seguridad.

ITC: 06.0.07

### **Seguridad en la prospección y explotación de aguas subterráneas**

#### 1. Prescripciones generales.

La seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada en cualquier prospección o aprovechamiento de aguas subterráneas o en la inyección en el subsuelo de líquidos, debe

ser supervisada por la autoridad minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto.

La autoridad minera competente velará por la conservación de los manantiales de aguas minerales y termales, y sus perímetros de protección, ordenando la suspensión de cualquier labor que pueda causar daño al caudal o a la calidad de estas aguas. Los titulares de las autorizaciones de explotación facilitarán la inspección del personal legalmente autorizado.

Todos los datos de interés recogidos por el personal de la autoridad minera competente en sus inspecciones deberán archivarse a efectos de estadística hidrogeológica.

#### 2. Profundización de pozos y avance de galerías.

Los trabajos de profundización de pozos verticales o inclinados y el avance de galerías horizontales para captación de aguas, deberán cumplir todas las prescripciones de este Reglamento para dicha clase de labores. Las autoridades mineras competentes, prestarán un cuidado muy especial a la seguridad en la ventilación, circulación y uso de explosivos.

## CAPÍTULO IX

### Electricidad

ITC: 09.0.01

### Terminología

#### 1. Objeto.

Esta Instrucción tiene por objeto recoger los términos técnicos y sus definiciones, más utilizados en el capítulo Electricidad del Reglamento Básico de Seguridad Minera.

#### 2. Generalidades.

Para los términos aquí no reflejados, son de aplicación los de las Instrucciones Técnicas MIBT 001 y MIE-RAT 01 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación, respectivamente, así como los de la Norma UNE 21 302.

Cuando el mismo término figure en los documentos precitados y en la presente Instrucción, será de aplicación la definición correspondiente de esta última.

En la medida de lo posible se han tomado las definiciones adoptadas por el Órgano Permanente para la Seguridad y Salubridad en las Minas de la CEE.

#### 3. Definiciones.

##### 3.1 Atmósfera explosiva.

Mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables bajo forma de gas, vapores, nieblas, brumas, polvo o fibras, en proporciones tales que una temperatura excesiva, arcos o chispas pueden producir su explosión.

##### 3.2 Atmósfera potencialmente explosiva.

Atmósfera susceptible de convertirse en explosiva.

##### 3.3 Autorización u homologación del «modelo-tipo».

Documento emitido por la Dirección General de Minas, donde se autoriza a un determinado material o equipo para su uso en las condiciones que específicamente se definen.

##### 3.4 Canalización.

Conjunto constituido por uno o varios conductores y los elementos que aseguren su fijación y protección mecánica cuando ésta exista.

##### 3.5 Categoría (de una mina o zona).

Clasificación realizada por la autoridad competente, según lo indicado en el artículo 24 del capítulo IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

3.6 Centro de transformación.

Lugar en el que se sitúan uno o varios transformadores con sus protecciones y aparataje de maniobra.

3.7 Certificado de conformidad del «modelo-tipo».

Documento emitido por un laboratorio acreditado y reconocido por la Dirección General de Minas, expresando que un determinado material o equipo está diseñado, construido y ensayado según las exigencias de una o varias normas determinadas.

3.8 Certificado de control del «modelo-tipo».

Documento emitido por un laboratorio acreditado y reconocido por la Dirección General de Minas, expresando que un material o equipo está diseñado, construido y ensayado de forma que presenta un nivel de seguridad equivalente a normas reconocidas.

3.9 Conductor de protección.

Es aquél destinado a la conexión equipotencial de masas y puesta a potencial de tierra de esta conexión.

3.10 Corriente de fuga.

Corriente que se establece a través del aislamiento entre los conductores de un circuito o de una red o entre éstos y tierra.

3.11 Corriente residual.

Corriente resultante de la composición vectorial de las tres corrientes de fase en un sistema trifásico (corriente homopolar).

3.12 Cortocircuito máximo.

Cortocircuito franco tripolar en el punto en el que se ubica el dispositivo de corte.

3.13 Cortocircuito mínimo.

Cortocircuito franco bipolar en el extremo final de la canalización protegida.

3.14 Emplazamientos mojados.

Son aquéllos en que la humedad del aire se aproxima al 100 por 100 y en los cuales las superficies presentan condensaciones de agua. Se incluyen en este tipo de emplazamientos aquéllos en los que existen charcos o superficies mojadas de varios metros cuadrados.

3.15 Fijo.

Calificativo que se aplica a todo material, máquina o canalización cuyo desplazamiento exige trabajos de desmontaje.

3.16 Frentes.

Emplazamiento de interior donde se están realizando tareas de excavación, bien con fines de extracción de mineral (frentes de arranque), bien con fines auxiliares (frentes de avance).

3.17 Interior.

Zona situada bajo el nivel del terreno a partir de la entrada a la mina.

3.18 Locales de servicio eléctrico cerrados.

Son aquéllos en los que, habiendo equipos eléctricos, deben permanecer siempre cerrados, pudiendo abrirlos y acceder a ellos solamente personal debidamente autorizado.

3.19 Modelo-tipo (de un material o equipo eléctrico).

Material o equipo sometido a autorización y homologación por parte del fabricante o su representante, al que deben justarse los materiales o equipos cubiertos por la autorización u homologación.

3.20 Monitorización.

Vigilancia automática permanente de un sistema.

3.21 Móvil.

Calificativo que se aplica a todo material, dispositivo o máquina que puede desplazarse bajo tensión durante su funcionamiento.

3.22 Pega eléctrica.

Conjunto formado por explosor, cables y detonadores que intervienen en una voladura iniciada por medios eléctricos.

3.23 Portátil.

Calificativo aplicable a todo equipo eléctrico sujeto o guiado por la mano durante su funcionamiento.

3.24 Prescripción.

Exigencia técnica emanada de la autoridad competente, cuyo cumplimiento es obligatorio.

3.25 Semifijo.

Calificativo aplicable a todo material, dispositivo o máquina que no puede desplazarse más que sin tensión, pero permaneciendo eventualmente conectado a la red.

3.26 Semimóvil.

Calificativo aplicable a todo material, dispositivo o máquina susceptible de desplazarse, ocasionalmente, durante su funcionamiento.

3.27 Sustancia explosiva.

Sustancia que bajo determinadas condiciones de temperatura choque o acción química puede descomponerse rápidamente en ausencia o con independencia de oxígeno, con gran desprendimiento de gases y calor.

ITC: 09.0.02

**Instalaciones de interior. Prescripciones generales.**

1. Objeto.

La presente Instrucción tiene por objeto establecer las prescripciones generales relativas a instalaciones eléctricas de interior. En todo lo que no se especifique explícitamente y en tanto no contradiga lo aquí expresado serán de aplicación los vigentes Reglamentos para baja tensión y alta tensión (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación).

2. Prescripciones comunes a todas las tensiones.

2.1 Protección contra incendios.

2.1.1 Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito eléctrico deberá estar protegido contra posibles calentamientos peligrosos, debidos a sobreintensidades por sobrecargas o cortocircuitos.

2.1.1.1 Protección contra sobrecargas.

Todo elemento de un circuito eléctrico que pueda estar sometido a una sobrecarga deberá estar dotado de un dispositivo que interrumpa el paso de la corriente en todos sus



conductores activos, antes de que dicha sobrecarga pueda ocasionar un calentamiento peligroso en el circuito.

#### 2.1.1.2 Protección contra cortocircuitos.

Para definir debidamente los niveles de protección contra cortocircuitos se calcularán las intensidades de cortocircuito máximo y mínimo en cada circuito dependiente de una protección, entendiéndose por tal el tramo de conducción comprendido entre dicha protección y la siguiente.

Las protecciones contra cortocircuitos deberán garantizar los siguientes extremos:

a) Que todos los elementos de la instalación puedan soportar los esfuerzos electrodinámicos y térmicos producidos por las corrientes de cortocircuito durante el tiempo que tardan en actuar los dispositivos de corte.

b) Que se disponga de elementos automáticos que corten las corrientes de cortocircuito en un tiempo suficientemente breve para que en la instalación protegida no aparezcan riesgos de incendio ni degradaciones en los materiales.

c) Que la intensidad de la corriente de cortocircuito mínimo sea capaz de accionar los dispositivos de corte en un tiempo suficientemente breve para que no aparezcan los riesgos de incendio indicados anteriormente.

d) El poder de corte nominal en cortocircuito de los interruptores automáticos (definido en las normas UNE correspondientes), disminuido en un 10 por 100, será superior al necesario para que se cumplan las condiciones anteriores.

Las protecciones contra cortocircuitos deberán instalarse en los puntos siguientes:

a) A la entrada de cada receptor o al comienzo de su cable de alimentación si éste es exclusivo.

b) En el arranque de las derivaciones, siempre que exista una reducción de la intensidad de corriente admisible en éstas, ya sea debido a cambio de tipo de conductor, a reducciones de sección o a distintas condiciones de instalación y siempre que la protección situada anteriormente, por sus características, no proteja eficazmente la derivación.

c) A la salida de cada transformador.

Se puede prescindir de la protección contra cortocircuitos en las derivaciones de cables o en las salidas de transformador, cuando sus longitudes no excedan de cinco metros y dispongan de una protección mecánica adecuada mediante el empleo de cables armados u otros procedimientos.

Cuando la protección se hace mediante interruptores automáticos el rearme será siempre manual.

#### 2.1.2 Empleo de dieléctricos líquidos combustibles.

En todas las instalaciones eléctricas de interior queda prohibido el uso de aparatos eléctricos en baño de dieléctrico líquido combustible. Se exceptúan los interruptores automáticos de alta tensión en pequeño volumen de aceite, que contenga en un solo recipiente cantidades menores de cinco litros.

#### 2.1.3 Extinción de incendios.

En los «locales de servicio eléctrico cerrados» y en las subestaciones de transformación y distribución se dispondrán extintores apropiados para conductores desnudos en tensión, con instrucciones bien visibles para su utilización, situados en lugares accesibles aun después de haberse iniciado un incendio. Los materiales para la extinción no serán tóxicos, asfixiantes ni conductores de la electricidad.

### 2.2 Protección contra electrocución.

#### 2.2.1 Protección contra los contactos directos.

##### 2.2.1.1 Conductores desnudos.

Se prohíbe el empleo de conductores eléctricos desnudos, con las excepciones siguientes:

- El hilo de contacto y el trole en tracción eléctrica.
- Los conductores de protección y puesta a tierra.
- Los conductores alojados en envolventes con grado de protección igual o mayor que IP 2 XX.

– Los empleados en la pega eléctrica (empalmes de detonadores) y los indicados en la instrucción MIBT 033, Soldadura, del Reglamento para Baja Tensión.

#### 2.2.1.2 Envolventes.

Todas las piezas que estén normalmente bajo tensión superior a la pequeña tensión de seguridad (PTS) –véase apartado 5.1– deberán estar alojadas en envolventes adecuados, de acuerdo con lo especificado en la instrucción ITC 09.0.03.

#### 2.2.2 Protección contra contactos indirectos.

Las protecciones contra contactos indirectos cumplirán la condición de que el potencial de una masa cualquiera de una instalación eléctrica no sobrepasará el valor eficaz de 50 V, con relación a tierra o a otra masa simultáneamente accesible en ningún instante incluidos intervalos transitorios asociados a la elevación de tensión de las masas.

Se admiten los siguientes sistemas de protección:

a) Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (apartado 5), que no sobrepasarán el valor eficaz de:

- 24 V cuando alguna máquina, perteneciente a la instalación, tuviera que trabajar en un emplazamiento mojado (ITC 09.0.01).
- 50 V en todos los demás casos.

b) Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección.

El empleo de este sistema está limitado a los aparatos instalados en «locales de servicio eléctrico cerrados» o en otros lugares en los que el riesgo de deterioro de dicho aislamiento de protección sea prácticamente imposible y, en todo caso, fácilmente visible. Dicho sistema queda expresamente excluido en labores de arranque y preparación.

c) Conexiones equipotenciales asociadas a puesta a tierra de las masas y a dispositivos de corte automático.

d) Otros que explícitamente sean aprobados por la Dirección General de Minas.

##### 2.2.2.1 Sistema normal de protección.

En instalaciones con tensiones superiores a 50 ó 24 V, según lo indicado en el apartado 2.2.2 a), se empleara como sistema normal de protección el indicado en el párrafo c) del apartado 2.2.2, el cual consiste en el empleo simultáneo de las siguientes disposiciones:

1.<sup>a</sup> Unir eléctricamente entre sí por conductores de protección todas las masas de la instalación eléctrica a proteger y los elementos conductores ajenos a la instalación eléctrica y normalmente sin tensión (tuberías, carriles, etc.), simultáneamente accesibles con dichas masas.

2.<sup>a</sup> Conectar los conductores de protección a una o varias tomas de tierra, una de las cuales se recomienda esté situada en el exterior y sin conexión con las tomas de tierra de las instalaciones ajenas al interior.

3.<sup>a</sup> Instalar dispositivos de corte automático que actúen en caso de defecto, según lo especificado en los apartados 3.2 y 4.2 para AT y BT, respectivamente; su rearme sólo será posible tras la actuación de un dispositivo que controle el estado adecuado del aislamiento.

Dos masas simultáneamente accesibles, aun cuando formen parte de instalaciones diferentes, deberán unirse eléctricamente entre sí.

Podrán utilizarse como conductores de protección y puesta a tierra:

a) Los forros metálicos y armaduras conductoras de los cables, siempre que se tomen las medidas necesarias para garantizar su continuidad a su paso por conectores y empalmes.

b) Conductores especiales de protección que formen parte de los cables.

c) Conductores independientes, especialmente destinados a este fin, bien visibles y diferenciados, de forma que sea imposible el contacto por error o por avería con un conductor activo y que su sección mínima sea de 35 milímetros cuadrados, si son de cobre, o de 100 milímetros cuadrados, si son de acero.

La resistencia máxima de los conductores de protección y puesta a tierra deberá calcularse en función de la intensidad de defecto a tierra para que se cumpla, en el caso más desfavorable, la condición del apartado 2.2.2.

Las secciones mínimas de los conductores de protección, cuando éstos formen parte de los cables, se fijan en la ITC 09.0.04, Canalizaciones. Si en algún caso estas secciones fuesen insuficientes, de acuerdo con el criterio expuesto en el párrafo anterior, la instalación se completará con el conductor independiente que fuese necesario según el cálculo.

No podrán utilizarse como conductores de protección las tuberías ni los carriles (con independencia de utilización de estos últimos como conductor de retomo en tracción eléctrica).

Para la ejecución de las puestas a tierra, en todo lo que sea aplicable a instalaciones eléctricas de interior y no se contradiga con lo expuesto anteriormente, se cumplirá con lo especificado al respecto en la instalación en la instrucción MIE PAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.

#### 2.2.3 Sobretensiones de origen atmosférico.

Para evitar los efectos perjudiciales de las sobretensiones de origen atmosférico se tomarán las siguientes medidas:

a) Las acometidas a las instalaciones de interior estarán provistas de descargadores situados en el exterior, a menos de 30 metros del paso de línea aérea a cables y con puesta a tierra independiente de cualquier otra.

b) Los castilletes, tanto metálicos como de hormigón armado, guiaderas, tuberías, escalas y otros elementos conductores de la mina que se prolonguen hacia el exterior se conectarán a una toma de tierra situada en el exterior y sin conexión con las tomas de tierra de las instalaciones ajenas al interior.

c) Los elementos conductores (carriles, tuberías, etc.) instalados en pozos y galerías a una distancia menor de 1.000 metros de cualquier acceso de la mina se conectarán eléctricamente entre sí al menos cada 200 metros. Cuando existan instalaciones eléctricas, dicha conexión incluirá también a los conductores desnudos de protección (si los hubiera).

### 2.3 Prescripciones varias.

#### 2.3.1 Alimentación de emergencia.

Cuando a juicio de la autoridad minera, previo informe de la Comisión de Seguridad Minera, la interrupción accidental del suministro de energía a ciertas máquinas pueda ocasionar riesgos graves para el personal, se dispondrá de reserva de líneas, fuente de suministro ajena o propia u otros elementos que aseguren una parada ordenada y la evacuación del personal.

#### 2.3.2. Alumbrado de emergencia.

La lámpara de casco, cuyo uso será obligatorio para todo trabajo realizado en el interior, se considera a todos los efectos alumbrado de emergencia.

#### 2.3.3. Empleo de dieléctricos que puedan desprender gases nocivos.

Queda prohibido el uso de dieléctricos que, en condiciones de servicio, puedan desprender gases perjudiciales para la salud. Es el caso, por ejemplo, de aquellos que contienen difenilos y trifenilos.

#### 2.3.4 Comunicaciones.

Las subestaciones de transformación y distribución estarán enlazadas telefónicamente o por otro medio de comunicación con todas las precedentes desde las cuales se les pueda cortar el suministro de energía.

#### 2.3.5. Interruptores.

Todos los interruptores empleados serán de corte omnipolar.

#### 2.3.6. Carteles.

En cada instalación eléctrica deberá hacerse uso de carteles indicadores bien visibles y legibles, en los que figuren:

- Instrucciones de servicio normal y precauciones.
- Instrucciones de llamada para caso de avería o emergencia.
- Esquema unifilar.
- Instrucciones de primeros auxilios.

Las prescripciones relativas a indicaciones, señalizaciones, advertencias, esquemas, etc., previstas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centrales de transformación y en la instrucción MIBT 031 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión serán aplicables, en lo que proceda, para todas las instalaciones eléctricas de interior, complementadas con las siguientes:

- Los aparatos de maniobra en subestaciones estarán provistos de rótulos, indicando la prohibición de su accionamiento por el personal no autorizado.
- Todos los carteles y rótulos prescritos estarán redactados de manera comprensible para los usuarios.

### 3. Prescripciones específicas para alta tensión (AT).

#### 3.1 Limitación de la tensión.

La tensión nominal máxima utilizable en el interior de las minas estará limitada por los condicionamientos derivados del cumplimiento de todo lo prescrito en el capítulo 2 y en especial de la condición expuesta en el apartado 2.2.1.

El empleo de AT queda limitado a:

- Conducciones de energía.
- Transformadores.
- Receptores fijos.
- Máquinas móviles, semimóviles o semifijas.

#### 3.2 Dispositivo de corte automático.

En relación con lo indicado en la disposición 3.<sup>a</sup> del apartado 2.2.2.1, se instalarán interruptores automáticos que, al producirse un defecto a tierra de una fase, desconecten todos los conductores activos de la instalación o parte de la instalación donde se encuentre el defecto. La instalación se complementará con los dispositivos necesarios para que la tensión producida en una masa cualquiera mientras persista la corriente de defecto no sobrepase el valor de 50 V con relación a tierra.

#### 3.3 Aislamiento de circuitos incluidos en cables de AT.

En los cables de AT se podrán incluir conductores de circuitos auxiliares de otra tensión, para la protección de dichos cables, siempre que todos los elementos de estos circuitos estén aislados y protegidos para la tensión mayor de servicio de los cables. En este caso, la instalación se hará de forma que no puedan producirse desconexiones intempestivas, como consecuencia de los efectos inductivos o capacitivos.

### 4. Prescripciones específicas para baja tensión (BT).

#### 4.1 Límites de la BT.

Las instalaciones eléctricas de interior se considerarán de BT si su tensión nominal  $U_N$  cumple la relación:

$$50 \text{ V} \leq U_N \leq 1.100 \text{ V}$$

En las instalaciones siguientes, los valores máximos de la tensión nominal de utilización serán los que se indican:

a) Alumbrado fijo y circuitos de mando fijos o semifijos no incluidos en la envolvente de los interruptores principales correspondientes:

– 220 V entre fases, entre fase y neutro o valor medio en corriente continua.

b) Herramientas portátiles (no empleadas en emplazamientos mojados ITC: 09.0.01).

– 220 V entre fases, en instalaciones con el neutro aislado.

– 380 V entre fases, en instalaciones con el neutro a tierra:

c) Soldadura eléctrica:

– La tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no será superior a 90 V, valor eficaz en corriente alterna y 150 V en corriente continua.

d) Tracción eléctrica por hilo de contacto:

– 300 V, valor medio de la tensión continua o 650 V con autorización expresa de la autoridad minera competente.

4.2 Dispositivo de aviso o corte automático.

En relación con la disposición tercera del apartado 2.2.2.1, todas las instalaciones de BT estarán equipadas con uno de los dispositivos que se indican a. continuación para los diferentes regímenes de neutro:

a) Instalaciones con el neutro aislado o unido a tierra por intermedio de una impedancia de valor suficientemente elevado para que sea aplicable el siguiente esquema:

Control de aislamiento de los conductores activos con relación a tierra, que emita una señal de alarma (óptica o acústica) bien perceptible, cuando la resistencia de aislamiento descienda de  $50 \Omega / \text{V}$ . Si dicha resistencia descendiera de  $10 \Omega / \text{V}$ , el dispositivo desconectará automáticamente todos los conductores activos de la instalación o de la parte de la instalación donde se encuentre el defecto.

b) Instalaciones con el neutro unido a tierra por intermedio de una impedancia de valor menor que el indicado en a).

Un dispositivo desconectará automáticamente todos los conductores activos de la instalación o de la parte de la instalación donde se encuentre un defecto cuando la corriente de defecto pudiera originar en una masa cualquiera una tensión con relación a tierra superior a 50 V.

5. Prescripciones específicas para pequeñas tensiones de seguridad (PTS):

5.1 Tensiones utilizables.

El empleo de PTS en las minas se ajustará a lo indicado en las instrucciones MIBT 021, apartado 2.2, y MIBT 029, apartado 1.1, excepto en lo relativo a las tensiones utilizables que no sobrepasarán el valor eficaz de:

– 24 V cuando alguna máquina o aparato perteneciente a la instalación tuviera que trabajar en un emplazamiento mojado (ITC 09.0.01).

– 50 V en todos los demás casos.

5.2 Instalaciones que deben emplear preceptivamente PTS.

Se prescribe el uso de PTS para:

– Lámparas portátiles (con tensión igual o inferior a 24 V, en todo caso).

– Circuitos de mando portátiles.

- Aparatos portátiles que sea preciso utilizar en emplazamientos mojados (ITC 09.0.01).

#### 5.3 Inclusión de circuitos de PTS en cables con conductores a tensión superior.

Cuando uno o varios conductores correspondientes a un circuito de PTS se incluyan en un cable con conductores de BT, todos los conductores estarán aislados para la máxima tensión de servicio. En este caso, la instalación se hará de forma que no puedan producirse conexiones o desconexiones intempestivas, como consecuencia de los efectos inductivos o capacitivos.

Los circuitos de PTS que tengan conductores incluidos en cables de AT pierden las características propias de la PTS mientras los de AT estén en tensión.

### 6. Prescripciones complementarias para instalaciones en atmósferas potencialmente explosivas.

#### 6.1 Limitación de la tensión.

En instalaciones en atmósferas potencialmente explosivas, la tensión nominal máxima admisible será de 6.600 V.

#### 6.2 Equipos.

Se emplearán únicamente equipos protegidos, según lo indicado en la ITC 09.0.03,

#### 6.3 Interruptores automáticos y contactores.

El poder nominal de corte en cortocircuitos de los interruptores automáticos (definido en las normas UNE correspondientes) se considerará disminuido a todos los efectos en un 20 por 100, no sumable al 10 por 100 indicado en el apartado 2.1.1.1.

Análogamente, las intensidades nominales de los contactores se considerarán disminuidas en un 20 por 100.

#### 6.4 Cofres de tajo.

Los cofres de tajo dispondrán de puerta de apertura rápida en su compartimiento del contactor, no pudiéndose utilizar cofres de puerta con tornillos.

### ITC: 09.0.03

#### **Instalaciones de interior. Especificaciones constructivas y de empleo de material eléctrico o susceptible de generar electricidad estática**

##### 1. Objeto.

Esta Instrucción tiene dos finalidades:

##### a) Determinar las normas de protección en relación con:

- El contacto de personas con las partes bajo tensión o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente, la protección del material contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, polvo o agua y la protección contra daños mecánicos.

- El riesgo de incendio y explosión de los equipos emplazados en atmósferas potencialmente explosivas.

- Los riesgos generados por la electricidad estática.

##### b) Fijar las especificaciones del material, según sus condiciones de utilización en los distintos emplazamientos mineros o trabajos subterráneos.

##### 2. Normas de aplicación.

##### 2.1 Grados de protección.

A este respecto la norma aplicable es la UNE 20.324-78 «Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes».

##### 2.2 Modos de protección.

Se admiten, con los condicionantes señalados en los apartados 4 y 5, los modos de protección siguientes:

- Envoltente antideflagrante «d», según UNE 20.320-80.
- Envoltente con sobrepresión interna «p», según UNE 20 319.
- Seguridad aumentada «e», según UNE 20 328.
- Seguridad intrínseca «i», según CEI 79-11.
- Relleno pulverulento «q», según UNE 20 321.

Completados todos ellos con las prescripciones de la CEI 79-0 de 1983 o alternativamente las definidas según la misma denominación en las normas CEI 79 o EN 50,014 a EN 50.020.

No obstante, en casos excepcionales, podrán ser autorizados otros modos de protección por la Dirección General de Minas, previa tramitación especial e informe del Laboratorio Oficial acreditando que estudiará el caso particular y fijará sus condiciones de utilización.

Los equipos eléctricos dotados con los modos de protección que se acaban de indicar estarán marcados de acuerdo con UNE 20 323/78 u otra norma nacional o internacional equivalente. En casos excepcionales y para pequeño material, se puede autorizar otro marcado análogo.

### 2.3 Materiales y equipos especiales.

Los cables eléctricos, lámparas de casco, herramientas portátiles, luminarias, cofres de tajo, grisúmetro, explosores y comprobadores de línea de pega, material de telecomunicaciones, baterías de acumuladores y sus cofres, dispositivos de control de aislamiento y otros equipos que sean objeto de una normativa específica deberán ser conformes a su norma particular.

### 2.4 Materiales susceptibles de generar electricidad estática.

Las bandas transportadoras, correas trapezoidales, correas planas, tacos de plástico para cierre de barrenos, tuberías de plástico para ventilación, trajes y calzados para artilleros, sacos y recipientes para detonadores, guantes, tuberías no metálicas para aire comprimido, envoltentes, recipientes y superficies de protección o de recubrimiento plástico y otros materiales que sean objeto de una normativa específica deberán ser conformes a su norma particular en lo relativo a prevención de eventuales riesgos por acumulaciones electrostáticas.

3. Utilización de los grados de protección proporcionados por las envoltentes según ubicación.

3.1 Grados de protección de las personas contra los contactos con las partes bajo tensión o con las piezas en movimiento interiores a la envoltente y de protección del material contra la penetración de cuerpos sólidos extraños y de polvo.

## CUADRO I

Ubicación	Grado de protección IP mínimo requerido (UNE 20 324-78)
Con atmósfera polvorienta.	I P 5 XX*
Resto.	I P 4 XX*
Locales de servicio eléctrico cerrados.	I P 2 XX

\* Se podrán no obstante en algún caso rebajar la exigencia IP 4 XX si dificultades tecnológicas hacen difícil la conservación del grado IP 5 XX.

3.2 Protección contra los efectos perjudiciales derivados de la penetración del agua.



CUADRO II

Ubicación	Grado de protección IP mínimo requerido UNE 20 324-78).
Sumergida.	I P X 8 X
Con proyecciones de agua.	I P X 4 X
Resto.	I P X 2 X

### 3.3 Protección de envoltentes contra daños mecánicos.

CUADRO III

Ubicación	Grado de protección IP mínimo requerido UNE 20 324-78)
Talleres de arranque y frentes de avance.	I P X X 9*
Resto.	I P X X 7
Locales de servicio eléctrico cerrados.	I P X X 5

\* Esta exigencia puede rebajarse si el riesgo de impacto se cubre mediante una instalación complementaria (tejadillo, etc.).

### 4. Niveles de peligrosidad.

Se establecen para las labores mineras siete niveles de peligrosidad (0 a 6) determinados en función de:

a) Su emplazamiento, distinguiéndose los siguientes:

«A» Socavones, pozos y sus macizos de protección en entrada de aire limpio.

«B» Galerías de entrada de aire limpio, hasta 50 metros de los talleres de arranque en actividad.

«C» Galerías generales de retomo de aire de la mina o de sus zonas.

«D» Talleres de arranque de actividad, incluyendo sus galerías de retorno de aire y los 50 metros anteriores de su galería de entrada de aire limpio.

«E» Fondos de saco.

b) La clasificación de la mina o zona según el artículo 24 del Reglamento General Básico de Seguridad Minera.

c) El límite máximo de contenido en grisú (CH<sub>4</sub>) en la corriente de aire.

d) Las condiciones de explotación que para cada nivel se indican a continuación:

Nivel 0.

– Qué no existan labores antiguas mal rellenadas o mal hundidas y no ventiladas, cuya atmósfera pueda ponerse en comunicación con el circuito de ventilación de la zona anterior a la instalación.

– Que la instalación esté bañada por una corriente de aire regular y uniforme, que no haya atravesado labores en las que pudiera desprenderse grisú u otros gases explosivos.

Nivel 1.

– Que no existan labores antiguas mal rellenadas o mal hundidas y no ventiladas, cuya atmósfera pueda ponerse en comunicación con el circuito de ventilación de la zona anterior a la instalación.

– Que la instalación esté bañada por una corriente de aire regular y uniforme con una velocidad mínima de 1 metro/segundo en su mayor sección de paso y un contenido máximo en grisú (CH<sub>4</sub>) de 0,5 por 100 en volumen.

– Que pueda considerarse como improbable la invasión de la zona de la instalación por aire con grisú en proporción peligrosa, debida a una inversión eventual de la ventilación.

Niveles 2, 3, 4 y 5.

– Que por las galerías y talleres de arranque circule una corriente de aire suficientemente regular y activa, para que los límites de contenido en grisú no sobrepasen los indicados en el cuadro IV.

Nivel 6.

– Que por las galerías y talleres de arranque circule una corriente de aire suficientemente regular y activa, para que el límite de contenido en grisú (CH<sub>4</sub>) sea un 1 por 100 en volumen.

– Que se utilicen técnicas de desgasificación previa del macizo de carbón u otro medio de prevención con comprobación posterior de su eficacia, de forma que deje de ser susceptible de producir desprendimientos instantáneos.

– Que, como alternativa al párrafo anterior, se adopten unas medidas organizativas de los trabajos y control de los contenidos de grisú que garanticen unos niveles de seguridad equivalentes, las cuales deberán, ser aprobadas por la autoridad minera.

**CUADRO IV**

**DETERMINACIÓN PREVIA DE NIVELES**

		Emplazamiento									
		A		B		C		D		E	
		Socavones, pozo y sus macizos de protección en entrada de aire limpio		Galerías de entrada de aire limpio hasta 50 metros de los talleres de arranque en actividad		Galerías generales de retomo de aire de la mina o de sus zonas		Talleres de arranque en actividad, incluyendo sus galerías de retomo de aire y los 50 metros anteriores de su galería de entrada de aire limpio		Fondos de saco	
		Límite máximo CH <sub>4</sub> por 100	Nivel	Límite máximo CH <sub>4</sub> por 100	Nivel	Límite máximo CH <sub>4</sub> por 100	Nivel	Límite máximo CH <sub>4</sub> por 100	Nivel	Límite máximo CH <sub>4</sub> por 100	Nivel
Clasificación de la mina o zona (Art. 24 RPMM)	Sin clasificar y de 1. <sup>a</sup> categoría.	Sin indicios.	0	Sin indicios.	0	Sin indicios.	0	Sin indicios.	0	Sin indicios.	0
	2. <sup>a</sup> categoría.	Sin indicios.	0	Sin indicios.	0	< 0,5	1	< 1,0	2	< 1,0	3
						< 0,8	2	< 1,5	4	< 1,5	4
	3. <sup>a</sup> categoría.	Sin indicios.	0	< 0,5	1	< 0,8	2	< 1,0	3	< 1,5	4
						< 1,0	4	< 1,5	4		
4. <sup>a</sup> categoría.	< 0,5	1	< 0,8	2	< 0,8	5	< 1,0	6	< 1,0	6	

El cuadro IV resume la determinación previa según las condiciones a), b) y c).

Cuando en una labor que ha sido encuadrada en un determinado nivel de peligrosidad con arreglo a los condicionantes a), b) y c), no se cumplen, además, los condicionantes del apartado d) para dicho nivel, deberá encuadrarse en otro superior, por orden sucesivo, de modo que cumpla todos los condicionantes correspondientes.

La autoridad minera competente podrá, en casos especiales, modificar los niveles de dichos emplazamientos.

5. Utilización de los modos de protección y condiciones de instalación del material eléctrico según el nivel de peligrosidad de la labor.

5.1 Nivel 0.

Los materiales y equipos para este nivel no precisan modo de protección.

5.2 Nivel 1.

Los materiales y equipos para este nivel no precisan modo de protección, siempre y cuando la instalación esté equipada con un dispositivo de control automático de grisú (CH<sub>4</sub>) que verifique su contenido con periodicidad no superior a cuatro minutos y que desconecte la alimentación eléctrica de todos los equipos cuando se sobrepase el límite del 0,5 por 100 en volumen de grisú (CH<sub>4</sub>).

En otro caso, el material deberá estar dotado con alguno de los modos de protección indicados en 2.2.

5.3 Nivel 2.

Los materiales y equipos para este nivel deberán estar dotados con alguno de los modos de protección indicados en 2.2.

#### 5.4 Nivel 3.

Los materiales y equipos para este nivel deberán estar dotados con alguno de los modos de protección indicados en 2.2, con excepción del modo de protección «e», que solamente se admite en caso de accesorios, tales como cajas de conexión y cajas de bornes, entradas de cable y otros elementos que pudieran ser objeto de una autorización específica de la Dirección General de Minas.

#### 5.5 Nivel 4.

Se admiten los mismos modos de protección que para el nivel 3, siempre que la instalación disponga de un controlador automático de grisú que produzca una alarma óptica o sonora que avise al personal cuando se sobrepasen los límites reglamentarios.

#### 5.6 Nivel 5.

Se admiten los mismos modos de protección que para el nivel 3, siempre que la instalación disponga de un controlador automático de grisú que verifique su contenido con periodicidad no superior a treinta segundos y sea capaz de desconectar la alimentación eléctrica cuando se sobrepasen los límites reglamentarios.

#### 5.7 Nivel 6.

Los materiales y equipos para este nivel sólo podrán estar dotados de los modos de protección «i» y «d».

Cuando se emplee el modo de protección «d», la instalación deberá disponer de un controlador automático de grisú que verifique su contenido con periodicidad no superior a treinta segundos y que desconecte automáticamente la alimentación eléctrica cuando se sobrepasen los límites reglamentarios y una autorización expresa de la autoridad minera competente, previo informe de la Comisión de Seguridad Minera.

#### 5.8 Excepciones generales.

La pega eléctrica homologada podrá utilizarse en todas las labores, siempre y cuando no se sobrepasen los límites de grisú reglamentarios.

Los equipos y sistemas dotados del modo de protección «d», así como la lámpara de casco, conforme a UNE 22.530, podrán utilizarse en cualquier labor, independientemente de su contenido en grisú; respecto a los primeros, esto sólo es aplicable en equipos y sistemas cuyo funcionamiento sea indispensable (comunicaciones y metanometría).

Los cables eléctricos homologados (ITC 09.0-04) podrán utilizarse en los mismos emplazamientos que los equipos eléctricos que han de alimentar.

Las instalaciones que en el futuro pudieran ser objeto de una Instrucción Técnica ITC particular, deberán atenerse a lo prescrito en la presente Instrucción solamente en lo no especificado en la mencionada ITC particular.

#### 5.9 Contrastación de dispositivos de control automático de grisú.

La contrastación de estos dispositivos deberá realizarse siguiendo las instrucciones de su fabricante. Además, deberán contrastarse con una periodicidad mínima de un año, en un laboratorio acreditado.

ITC: 09.0.04

### **Instalaciones de interior. Canalizaciones**

#### 1. Objeto.

Esta Instrucción tiene por objeto fijar las prescripciones de carácter general que deberán cumplir las canalizaciones eléctricas de Interior y sus elementos complementarios.

#### 2. Conductores utilizados.

Se emplearán como conductores cables aislados, admitiéndose como únicas excepciones las indicadas en la ITC 09.0-02, apartado 2.2.1.1 (Conductores desnudos).

### 3. Cables.

#### 3.1 Características generales.

Los cables que se usen en las canalizaciones de interior estarán fabricados con arreglo a las Normas UNE que correspondan o sus equivalentes para cables de mina, cumpliendo la condición de «no propagadores de la llama» (UNE 20 432-82, Parte 1). En una ITC al respecto se determinarán los casos en que los cables deberán satisfacer la condición de «no propagadores del incendio» (UNE 20.427-81) o de «resistentes al fuego» (UNE 20.431-82).

#### 3.2 Clasificación.

Los cables para transporte de energía e instalaciones de alumbrado se clasifican en:

- Cables rígidos armados (UNE 22.511) para empleo en instalaciones fijas.
- Cables flexibles armados (UNE 22.512) para alimentación de máquinas y aparatos fijos, semifijos, semimóviles y móviles.
- Cables flexibles (UNE 22.513) alimentación de todo tipo de máquinas y aparatos, siempre que se cumpla lo indicado en 3.7.

#### 3.3 Conductores de protección.

Todos los cables utilizados en instalaciones eléctricas protegidas contra contactos indirectos según lo indicado en la ITC 09.0-02, apartado 2.2.2.1, llevarán incorporado un conductor de protección que podrá estar constituido por la armadura metálica o por uno o varios conductores conectados en paralelo.

Las secciones mínimas del conductor de protección, en función de las correspondientes a las de los conductores de fase, cuando el de protección y éstos sean del mismo metal, serán las siguientes:

Secciones de los conductores de fase o polares de un cable – mm <sup>2</sup>	Secciones mínimas del conductor de protección – mm <sup>2</sup>
S < 16	S
16 ≤ S ≤ 35	16
S ≥ 35	S/2

Si los conductores de protección que forman parte de los cables son de distinto metal que los conductores de fase o se utiliza para dicho fin la armadura metálica de los cables, la conductancia mínima por unidad de longitud, en ambos casos, será la misma que la de los conductores de protección correspondientes, indicados en la tabla anterior.

#### 3.4 Intensidad máxima admisible.

La intensidad máxima admisible por un cable en servicio permanente se asignará de modo que la temperatura de equilibrio alcanzada por el aislamiento sea la correspondiente al 93 por 100 de la admisible por éste para dicha clase de servicio en aplicaciones convencionales. Los valores correspondientes están recogidos en las normas UNE 22.511 (cables rígidos armados), UNE 22.512 (cables flexibles turnados) y UNE 22.513 (cables flexibles), fijándose también los coeficientes correctores a aplicar cuando las condiciones de instalación se aparten de las elegidas para establecer las capacidades de carga de referencia.

Cuando los cables se utilicen en regímenes distintos del servicio continuo (servicio intermitente, etc.), se dimensionará, tomándose como condición el límite térmico anterior.

En la norma UNE 22.514 se dan reglas orientativas para seleccionar la sección más adecuada.

#### 3.5 Protección contra sobrintensidades.

Los cables estarán protegidos contra sobrintensidades de modo que el aislamiento no resulte deteriorado ni envejecido prematuramente; en particular, para la temperatura de

emergencia admisible en caso de cortocircuito, se tomará un valor correspondiente al utilizado en aplicaciones convencionales reducido al 95 por 100. Con este criterio en las normas UNE 22.511, UNE 22.512 y UNE 22.513 se dan las densidades de corriente de cortocircuito admisibles para los distintos tipos de cable, en función de) tiempo de actuación de la protección. La intensidad de cortocircuitos a aplicar en el cálculo será la correspondiente al cortocircuito máximo en el comienzo del cable.

En las canalizaciones con varios cables en paralelo, se protegerán contra sobrecargas todos los cables individualmente, pudiendo disponerse una protección común si se trata de dos cables y éstos son de la misma longitud, sección y tipo.

Se puede prescindir de la protección contra sobrecargas de un cable que alimenta a varios receptores cuando las protecciones contra sobrecargas de los mismos garanticen que, en las condiciones más desfavorables, no se sobrepasa en los conductores la temperatura prescrita en 3.4.

La protección contra sobrecargas común a un motor y a su cable de alimentación deberá ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de funcionamiento en dos fases.

### 3.6 Caída de tensión.

La sección de los cables de transporte de energía se calculará de manera que, en régimen normal permanente, la tensión en bornes de los receptores no sea inferior al 95 por 100 de la nominal.

No obstante, se admiten caídas superiores de tensión, si se justifica que el par de los motores no desciende por debajo de los valores que puedan ocasionar en los mismos calentamientos peligrosos.

### 3.7 Protecciones de los cables contra efectos mecánicos.

Los cables estarán protegidos contra los efectos de los daños mecánicos. A este fin, dispondrán de una armadura metálica, o en caso contrario, la instalación estará equipada con un dispositivo eléctrico que asegure la desconexión, automática de todos los conductores activos del cable e impida su reconexión en cualquiera de las siguientes circunstancias:

a) Defectos de aislamiento entre cualquier par de conductores; el umbral de aislamiento límite de actuación se establecerá para que el fallo pueda ser eliminado antes de que se produzcan manifestaciones exteriores o puedan resultar de dicho fallo aumentos peligrosos (50 V) del potencial de las masas respecto a tierra.

b) Corte del conductor de protección o aumento de su resistencia por encima del límite que impida cumplir la prescripción de que las masas en ningún caso pueden estar respecto a tierra a más de 50 V.

c) Defecto del propio circuito eléctrico de protección.

El requisito a), con la tecnología actual, requiere, el empleo de cables con pantalla individual sobre el aislamiento de cada conductor de energía.

En minas con atmósfera potencialmente explosiva, la protección eléctrica de los cables flexibles deberá ser expresamente autorizada por la Dirección General de Minas.

## 4. Acometidas, derivaciones y empalmes.

### 4.1 Generalidades.

En las acometidas, derivaciones y empalmes se emplearán únicamente accesorios, materiales y sistemas, de acuerdo con las Normas UNE correspondientes y, en todo caso, debidamente homologados. En dichas homologaciones se indicarán las prescripciones para su ejecución y montaje.

### 4.2. Conectores y prolongadores.

Para tensiones superiores a 220 V o intensidades superiores a 16 A existirá un dispositivo automático que asegure las siguientes condiciones de funcionamiento de conectores y prolongadores:

- a) La unión o separación de las dos piezas de conexión solamente podrá realizarse, sin tensión, en el circuito de fuerza.
- b) En ningún momento habrá piezas accesibles con tensión.
- c) Al separar las piezas de conexión, el conductor de protección será el último en desconectarse.

Para tensiones inferiores a 220 V e intensidades menores de 16 A, solamente serán prescriptivas las condiciones b) y c).

En las minas con atmósferas potencialmente explosivas, solamente se admiten conectores y prolongadores que cumplan con la norma UNE correspondiente.

## 5. Ejecución de las canalizaciones.

### 5.1 Generalidades.

Los cables utilizados deberán instalarse de manera que cumplan las siguientes condiciones:

- No presentarán aplastamiento a consecuencia de dobleces o bucles.
- Estarán protegidos contra posibles deterioros producidos por elementos de transporte o vehículos.
- Serán accesibles en todo su recorrido para su vigilancia y conservación, salvo que funcionalmente sea imposible. Se eximen también de este requisito los cables con longitudes menores de 20 m.
- Cuando atraviesen muros, no se fijarán en la zona de paso.
- Los elementos de fijación o suspensión de los cables estarán concebidos de tal forma que no dañen su estructura.

### 5.2 Instalaciones en labores con pendientes mayores de 45°.

#### 5.2.1 Canalizaciones fijas.

Se emplearán siempre cables armados rígidos, soportados por grapas de tipo especial o suspendidos por la armadura.

En el primer caso, las grapas irán ancladas en los hastiales o en otros elementos rígidos no expuestos a vibraciones, a menos de 10 metros de separación entre sí. Dichas grapas estarán diseñadas para que, sin dañar los componentes del cable, puedan soportar las cargas mecánicas producidas por el peso del cable comprendido entre dos grapas sucesivas.

En el segundo caso, la armadura irá fijada directamente por medio de un anclaje apropiado en su extremo superior y deberá resistir las cargas mecánicas producidas por el peso de todo el cable, con un coeficiente de seguridad mínimo de 5.

Si durante el tendido de un cable que posteriormente vaya a ser grapado en tramos menores de 10 metros, éste queda suspendido de la armadura por su extremo superior, dicha armadura deberá resistir las cargas mecánicas producidas por el peso de todo el cable, con un coeficiente de seguridad mínimo de 3.

No se exigirán a la armadura características de resistencia a la tracción determinadas, cuando se efectúen simultáneamente el tendido y el grapado del cable, de forma que la longitud del mismo soportada por una grapa no exceda de 10 metros.

#### 5.2.2 Canalizaciones amovibles.

Las canalizaciones amovibles en frentes de avance o en talleres de arranque con pendiente mayor de 45°, se realizarán con cables flexibles adosados a elementos flexibles de suspensión que resistan las cargas originadas por todo el peso de la canalización y por los rozamientos, con un coeficiente de seguridad igual o mayor que 5.

Pueden utilizarse alternativamente cables flexibles con armadura flexible, en cuyo caso ésta será capaz de soportar la carga mecánica producida por el peso de todo el cable con un coeficiente de seguridad mínimo de 5.

### 5.3 Instalaciones en labores con pendientes menores de 45°.

#### 5.3.1 Canalizaciones fijas.

Los cables se podrán colocar:

a) Suspendidos de apoyos, cumpliendo las siguientes prescripciones:

La flecha de los tramos no será inferior al 3 por 100 de la longitud, a una altura sobre el piso de la galería superior a la del material móvil que circula por dicha galería.

Las piezas de suspensión permitirán el deslizamiento de los cables, o estarán calculadas para que cedan por efecto de una carga accidental, antes de que pueda producirse un daño físico en los cables.

b) En bandejas perforadas (instalaciones en «locales de servicio eléctrico cerrados»).

c) Alojados en canaletas.

Las canalizaciones en «locales de servicio eléctrico cerrados», cruces de galerías y otros lugares similares que las circunstancias lo requieran, podrán disponerse en canaletas de fábrica, cubiertas y fácilmente accesibles.

#### 5.3.2 Canalizaciones amovibles.

Se emplearán cables «flexibles armados» o «flexibles», según sea el tipo de aparato o máquina alimentado.

Si en determinados casos las cargas mecánicas pudieran dañar los cables, se procederá según lo indicado en 5.2.2.

En labores donde los cables estén parcialmente expuestos a daños producidos por caída de escombros o mineral, aquéllos se dotarán de las protecciones mecánicas apropiadas (canales, etcétera).

ITC: 09.0:05

### **Instalaciones de interior. Subestaciones de transformación**

#### 1. Objeto.

La presente Instrucción tiene por objeto indicar las prescripciones particulares que deben cumplir las subestaciones de transformación de interior.

#### 2. Protecciones eléctricas.

##### 2.1 Protección contra sobrecargas.

Los sensores para protección contra sobrecargas de cada transformador de potencia podrán estar situados:

- a) En la salida de su circuito secundario.
- b) En la entrada de su circuito primario.
- c) En su cable de alimentación, si éste es exclusivo.
- d) En el interior del transformador, si se emplean sondas térmicas.

##### 2.2 Protección contra cortos circuitos.

Los transformadores estarán protegidos contra el efecto de cortos circuitos internos y externos de acuerdo con lo especificado al respecto en la ITC 09.0-02, apartado 2.1.1.2.

En consecuencia, dicha protección podrá estar situada a la entrada de cada transformador o al comienzo de su cable de alimentación, si éste es exclusivo.

En todos los casos, la protección deberá actuar bajo los efectos del corto circuito mínimo que pueda producirse en el secundario del transformador.

##### 2.3 Protección contra mezcla de tensiones.

Si el neutro del secundario del transformador está aislado de tierra o unido a ella a través de una impedancia de alto valor, se dispondrá de un limitador de tensión entre dicho neutro y tierra o entre una fase y tierra si el neutro no es accesible.

#### 3. Otras prescripciones.

##### 3.1 Ubicación.



Las subestaciones de transformación (fijas o semifijas) podrán instalarse en anchurones u otros espacios bien ventilados y protegidos contra la acción de las aguas y de la caída de costeros.

### 3.2 Aparamenta eléctrica.

El grado y modo de protección de la aparamenta eléctrica instalada corresponderá, en cada caso, con los especificados en la ITC 09.0-03.

### 3.3 Extintores.

En subestaciones de transformación se dispondrán extintores, de acuerdo con lo especificado al respecto en la ITC 09.0-02, apartado 2.1.3.

### 3.4 Comunicaciones.

Las subestaciones de transformación estarán enlazadas telefónicamente o por otro medio de comunicación con todas las precedentes desde las cuales se les puede cortar el suministro de energía.

### 3.5 Almacenamiento de materiales.

Queda prohibido almacenar materiales, cualquiera que sea su clase, en los lugares destinados a subestaciones de transformación.

ITC: 09.0.06

## **Instalaciones de interior. Tracción eléctrica por hilo de contacto**

### 1. Objeto.

Esta Instrucción tiene por objeto indicar las prescripciones mínimas que han de cumplir las instalaciones y material de tracción eléctrica por hilo de contacto.

### 2. Campo de aplicación.

Podrá emplearse tracción eléctrica por hilo de contacto en:

- a) Minas sin atmósfera potencialmente explosiva.
- b) Emplazamientos con nivel de peligrosidad 0 (ITC 09.0-03).
- c) Otros casos en que las autoridades mineras competentes lo consideren procedente a la vista del proyecto y con las prescripciones razonadas a que hubiera lugar.

### 3. Tensión utilizada.

Podrá ser alterna o continua, pero nunca con valores superiores a los especificados en la ITC 09.0-02.

Cuando se utilice el carril como conductor de retorno, se tomarán medidas especiales para asegurar su continuidad, tales como soldadura, unión eléctrica con cable flexible, etcétera. En todo caso, será preceptivo que la diferencia de potencial entre los carriles y una tierra de referencia no exceda de 15 V.

### 4. Instalación.

#### 4.1 Prescripciones constructivas.

En general, los conductores activos se situarán a una distancia del carril no inferior a 2,2 metros, sujetos a intervalos regulares a crucetas o tirantes de sustentación por medio de aisladores con rigidez dieléctrica adecuada.

En puntos de desvío o bifurcaciones, donde se han de prever mayores esfuerzos o condiciones de trabajo más desfavorables de los hilos de contacto, se aumentarán, razonablemente los puntos de sujeción y si fuera necesario se preverán amarres complementarios.

Tanto los elementos de sustentación como los de amarre complementarios, de por sí aislados eléctricamente, deberán estar unidos a intervalos regulares y puestos a tierra.

Las alimentaciones desde los grupos generadores, transformadores o rectificadores, así como las derivaciones o puentes, deberán hacerse con cable aislado de sección adecuada y siempre utilizando seccionadores en carga que permitan el bloqueo mecánico en la posición de reposo, complementados con una señalización de conectado o desconectado.

La resistencia mecánica de los conductores activos, así como la de los aisladores, elementos de sustentación y de amarre, será tal que en la instalación se descarten las roturas intempestivas. Complementariamente, los frotadores de locomotoras deberán estar contruidos de modo que, en caso de producirse enganches inadvertidos por el personal, no se puedan destruir partes importantes de la línea de contacto, con los consiguientes riesgos que esto puede representar.

#### 4.2 Prescripciones especiales.

Cuando otros cables de energía crucen transversalmente el tendido del hilo de contacto, deberán instalarse protecciones mecánicas para evitar que su caída accidental pueda ponerlos en contacto con aquél.

En las zonas de embarque de personal se tomarán medidas especiales tendentes a evitar que el personal pueda tocar inadvertidamente el tendido del hilo de contacto con útiles de trabajo.

No se permite el uso de cables prolongadores para alimentación de locomotoras en zonas dónde no está instalado el hilo de contacto.

#### 5. Material móvil.

Las locomotoras deberán estar contruidas para que desde ellas y en la posición normal de trabajo el maquinista no pueda tocar inadvertidamente el hilo de contacto.

Los vagones utilizados en el transporte de personal deberán estar necesariamente cubiertos y diseñados de tal forma que desde su interior y en posición normal no se pueda tocar el hilo de contacto.

#### 6. Grupos alimentadores (generadores, rectificadores, etcétera).

Se dispondrán en «locales de servicio eléctrico cerrados», ubicados en las zonas indicadas en el apartado 2.

En cuanto a protecciones eléctricas, interruptores automáticos, seccionadores, fusibles, etc., y a dimensionado, regulación capacidad de corte, etc., será de aplicación lo indicado al respecto en la ITC 09.0-02. Sin embargo, y como medida adicional, se prestará especial cuidado en lo referente a la comparación entre intensidades de corto circuito en puntos alejados e intensidades de arranque en casos desfavorables o eléctricamente inadecuados. En todo caso, estos puntos se expondrán con claridad en el proyecto, haciendo intervenir si fuera necesario soluciones especiales.

#### 7. Vigilancia y conservación.

Se prohíbe realizar bajo tensión pruebas, ensayos o medidas.

Las operaciones para control de aislamiento, estado de tierra e inspección general de instalaciones, se realizaran con la cadencia señalada en las Normas Complementarias de Seguridad.

ITC: 09.0.07

### **Instalaciones donde se fabrican, manipulan o almacenan sustancias explosivas (Derogada).**

ITC: 09.0.08

### **Sala de carga de baterías**

#### 1. Objeto.

Esta Instrucción tiene por objeto fijar las prescripciones aplicables a las salas destinadas a la carga y reposo de baterías de acumuladores para equipos» de tracción, ubicadas tanto en el exterior como en el interior.

## 2. Prescripciones generales.

La carga de las baterías debe tener lugar en locales específicamente destinados a tal efecto, en anchurones debidamente separados de las vías de transporte, de forma que no sean afectadas por el mismo, incluso en caso de incidente previsible.

La configuración de estos locales será tal que impida la acumulación de gases en espacios muertos fuera del alcance de la ventilación. Los huecos que se forman en el techo o paredes deben ser rellenados de forma estanca.

Las paredes, el sostenimiento o cualquier recubrimiento de los locales se hará con materiales incombustibles.

Se prohíbe la instalación de cualquier elemento eléctrico en el espacio comprendido a menos de 50 centímetros de la parte superior de la sala de carga.

## 3. Ubicación.

Si las salas de carga están en el interior, se situarán en las inmediaciones de los pozos de entrada de aire.

Estos locales estarán fuera de la influencia de cualquier labor minera.

## 4. Especificaciones.

En relación con los materiales eléctricos instalados, son de aplicación las prescripciones para «Locales de servicio eléctrico cerrados» (ITC 09.0.02).

El volumen mínimo del local viene determinado por la fórmula:

$$V = 9,3 \times 10^{-4} \left\{ \begin{array}{l} i = n \\ i = 1 \end{array} \right. C_i \times n_i \left( m^3 \right)$$

siendo:

n = Número de baterías.

C<sub>i</sub> = Capacidad de descarga en cinco horas de la batería i.

n<sub>i</sub> = Número de elementos de la batería i.

i = Número de orden de las diferentes baterías.

Nota.-En esta fórmula se ha tomado como valor de la intensidad que descompone el agua C<sub>i</sub>/50, y se ha considerado que al cabo de una hora sin corriente, la concentración de hidrógeno en la sala alcanza el 1 por 100, valor igual al hidrógeno existente más el desprendimiento durante la hora mencionada.

## 5. Ventilación.

La ventilación del local será natural o forzada y con aire que no haya atravesado previamente labores mineras.

Esta corriente de ventilación podrá desembocar directamente en la de ventilación de la mina.

El caudal mínimo necesario será:

$$Q = 4,64 \times 10^{-5} \left\{ \begin{array}{l} i = n \\ i = 1 \end{array} \right. I_{fi} \times n_i \left( m^3 \times s^{-1} \right)$$

siendo:

n = Número de baterías.

I<sub>fi</sub> = Corriente final de carga de un elemento de la batería,

n<sub>i</sub> = Número de elementos de la batería i.

i = Número de orden de las diferentes baterías.

Nota.-En esta fórmula se ha tomado como valor de la intensidad de corriente que descompone el agua C<sub>i</sub>/50, como intensidad final correspondiente I<sub>fi</sub> = C<sub>i</sub>/20 y se considera el hidrógeno diluido al 1 por 1.000 en la corriente de ventilación.

La velocidad de la corriente de ventilación en los lugares de mayor sección no será nunca inferior a 0,2 metros por segundo.

6. Otras prescripciones.

a) Cuando se interrumpa la ventilación en la sala se desconectará el suministro de energía a todos los circuitos instalados en dicho local.

b) La conexión de los equipos eléctricos después de una interrupción de la ventilación de la sala, solamente podrá hacerse quince minutos después de reanudarse dicha ventilación.

c) Las salas de carga estarán dotadas de un botiquín adecuado, teniendo en cuenta las posibles quemaduras o accidentes provocados por el electrolito de las baterías.

d) Se dispondrá de una evacuación de aguas, acondicionada a la naturaleza del electrolito que se maneje.

e) En lugar muy accesible se dispondrán los medios necesarios para contener y neutralizar químicamente las fugas o derrames de electrolito.

f) Se prohíbe la entrada con lámpara de llama, aunque sea de seguridad.

g) En cualquier sala de carga se prohíbe fumar o introducir mecheros, cerillas o útiles de ignición.

ITC: 09.0.09

**Túneles, alcantarillado y depósitos subterráneos**

1. Objeto.

Esta Instrucción tiene por objeto indicar las prescripciones que deben cumplir las instalaciones eléctricas y maquinaria no eléctrica en túneles, alcantarillado y depósitos subterráneos, en cuanto al posible origen de riesgos de electrocución o explosión por presencia de gases inflamables.

2. Prescripciones generales.

Será de aplicación todo lo prescrito en las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes a instalaciones de interior, tanto en lo referente a seguridad contra los riesgos de electrocución e incendio en todo tipo de obra subterránea, como en lo referente a seguridad contra explosiones de grisú, cuando sea previsible la existencia de este gas.

ITC. 09.0.10

**Personal de montaje. Explotación y mantenimiento**

**(Derogada)**

ITC. 09.0.11

**Ensayos y medidas con instrumentación eléctrica**

1. Objeto y campo de aplicación.

La presente Instrucción tiene por objeto regular los ensayos y medidas que es necesario llevar a cabo cuando investigaciones, comprobaciones u otras actividades análogas en trabajos con atmósfera potencialmente explosiva requieran la ejecución de ensayos y medidas con instrumentación eléctrica.

Como regla general se utilizarán equipos homologados por la Dirección General de Minas.

Excepcionalmente las mediciones mencionadas anteriormente pueden llevarse a cabo con instrumentos no homologados si se cumplen todas las condiciones siguientes:

a) Los instrumentos previstos para su empleo en las investigaciones y mediciones se presentarán a la autoridad minera competente, la cual, para cada tipo de mediciones e instrumentos, definirá las instrucciones de su uso.

b) La entidad que realice las mediciones adiestrará al personal sobre las instrucciones del apartado a).

c) En el transcurso de las mediciones se llevará a cabo un control continuo del grado de concentración de la mezcla explosiva en la atmósfera de la zona de investigación, interrumpiendo toda actividad si dicha concentración alcanza el 20 por 100 de la concentración mínima necesaria para que la atmósfera sea explosiva.

d) Del comienzo y del final de los ensayos y mediciones se ha de dar conocimiento al Director facultativo de la explotación.

ITC. 09.0.12

**Instalaciones eléctricas en minas a cielo abierto. Prescripciones generales**

1. Objeto.

La presente Instrucción tiene por objeto establecer las prescripciones generales relativas a las Instalaciones Eléctricas en minas a cielo abierto, canteras y otras explotaciones mineras de superficie que no sean objeto de una Instrucción Técnica Complementaria de aplicación particular.

2. Límites de tensión.

A efecto de aplicación de esta instrucción, las instalaciones eléctricas se clasifican, según las tensiones nominales que se les atribuyan, en la forma siguiente:

	<b>c.a.</b> <b>(Valor eficaz)</b>	<b>c.c.</b> <b>(Valor medio aritmético)</b>
Pequeña tensión.	$U_n \leq 50 \text{ V.}$	$U_n \leq 75 \text{ V.}$
Baja tensión.	$50 < U_n \leq 1.000 \text{ V}$	$75 < U_n \leq 1.500 \text{ V.}$
Alta tensión.	$U_n > 1.000 \text{ V.}$	$U_n > 1.500 \text{ V.}$

3. Protección contra los contactos directos.

3.1 Introducción.

Las prescripciones que aquí no se establezcan, relativas a las instalaciones de pequeña y baja tensión, serán las que se indican en el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

El empleo e instalación de los conductores neutros y de protección se realizará según lo establecido en dicho Reglamento.

3.2 Distancias en el aire.

Las distancias de aislamiento mínimas en el aire entre conductores activos desnudos y entre tales conductores y tierra deben ser conformes a las que se indican en las tablas I y II.

No se establece ninguna distancia para aquellos materiales para los que estén especificados ensayos de, comprobación de su nivel de aislamiento.

TABLA I

**Distancias en el aire para instalaciones interiores**

Valor eficaz de la tensión nominal de funcionamiento (kV).	1	3	6	10	20	30	45	60
Distancia mínima para instalaciones expuestas a sobretensiones (mm).	40	65	90	115	215	325	520	700
Distancia mínima para instalaciones protegidas contra sobretensiones (mm).	40	60	70	90	160	270	380	520

TABLA II

**Distancias en el aire para instalaciones exteriores**

Valor eficaz de la tensión nominal de funcionamiento (kV).	10	20	30	45	60
Distancia mínima para instalaciones expuestas a sobretensiones (mm).	150	215	325	520	700

Distancia mínima para instalaciones protegidas contra sobretensiones (mm). 150 160 270 380 520

Para instalaciones con tensiones diferentes a las indicadas en las tablas anteriores se adoptarán los valores correspondientes a la tensión inmediata superior de dichas tablas.

Para instalaciones situadas por encima de los 1.000 metros de altitud, las distancias mínimas en el aire hasta 3.000 metros deberán aumentarse en el 1,25 por 100 por cada 100 metros o fracción.

### 3.3 Protección contra las partes activas.

Todas las partes activas deben estar colocadas en el interior de envolventes o detrás de barreras, asegurando al menos un grado de protección según se indica en la tabla siguiente:

TABLA III

### Grados de protección mínimos contra los contactos directos por barreras o envolventes (aplicable sólo a las partes activas)

Tensión (en c.a.)	En las zonas de operación	En las zonas de operación eléctrica	En las zonas de operación eléctricas cerradas
50 <math>U_n \leq 1.000 \text{ V}</math>	IP2X para superficies exteriores o barreras e IP4X para envolventes fácilmente accesibles.	IP1X si $U_n \leq 660 \text{ V}$ o si las partes bajo diferentes tensiones que no son simultáneamente accesibles están situadas en el espacio de accesibilidad. IP2X si $U_n > 660 \text{ V}$ e IP4X si $U_n > 660 \text{ V}$ , para superficies superiores y barreras envolventes fácilmente accesibles.	IP0X si $U_n \leq 660 \text{ V}$ IP0X si $U_n > 660 \text{ V}$ o si las partes bajo diferentes tensiones que no son simultáneamente accesibles están situadas en el espacio de accesibilidad.
$U_n > 1.000 \text{ V}$ .	IP5X en el espacio de accesibilidad. IP2X fuera del espacio de accesibilidad.	IP5X en el espacio de accesibilidad. IP1X fuera del espacio de accesibilidad.	IP1X.

### 3.4 Acceso a las instalaciones.

Cuando sea necesario la supresión de barreras o envolventes, esta operación no debe poder hacerse más que de una de las siguientes formas:

#### a) Llave o herramientas especiales.

La elevación, apertura o supresión de barreras o envolventes precisarán el empleo de una llave o una herramienta especial.

#### b) Dispositivo de enclavamiento.

Un dispositivo de enclavamiento debe estar previsto de forma que la elevación, apertura o supresión sin la utilización de llave o herramienta especial no se pueda realizar si no están desconectadas todas las partes activas que se encuentran detrás de la barrera o envolvente. La tensión no se puede establecer hasta que la barrera o envolvente se encuentre en su posición de servicio.

Asimismo debe preverse un sistema para la descarga a tierra de la energía acumulada.

#### c) Desconexión automática.

La elevación, apertura o supresión de barreras o envolventes puede también realizarse mediante una desconexión automática tal que al mover la barrera o envolvente de su posición de servicio deje las partes activas colocadas detrás sin tensión. La tensión no se puede restablecer mientras la barrera o envolvente no se encuentre nuevamente en su posición de servicio.

#### d) Pantalla interna de interposición.

Se deberá instalar una pantalla interna de interposición de tal forma que no pueda existir un contacto con las partes activas mientras la barrera o envolvente está levantada. Para poder retirar esta pantalla será necesaria una llave o una herramienta especial.

#### e) Acceso a fusibles o lámpara detrás de una barrera o envolvente.

En este caso la elevación, apertura o supresión de barreras o envolventes puede hacerse si se cumplen las siguientes condiciones a la vez:

- Mediante una segunda barrera, dispuesta en el interior de la barrera o envolvente principal, que debe impedir el contacto accidental con la parte activa. El desmontaje de esta segunda barrera se podrá realizar si posee desconexión automática, o enclavamiento, o llave, o herramienta especial.

- La tensión delante de la segunda barrera en ningún caso debe sobrepasar 660 V.

Para las instalaciones interiores las distancias mínimas en las zonas de servicio y mantenimiento serán:

- Altura libre de los pasillos: 2 metros.
- Anchura libre de circulación: 1 metro.
- Altura de las partes activas sobre el nivel del suelo del pasillo para los grados de protección IP0X o IP1X: 2,70 metros + 1 centímetro por KV.

Para determinar el acceso a las zonas de servicio y mantenimiento se tendrá en cuenta:

a) Tensión inferior o igual a 1.000 V.

En este caso si la longitud es superior a 20 metros, se debe poder acceder por las dos extremidades a todos los lugares de operación o mantenimiento. Si la longitud es inferior a 20 metros, pero superior a 6, se recomienda prever una posibilidad de acceso por los dos extremos.

b) Tensión superior a 1.000 V.

En este caso se deberá poder acceder por los dos extremos a todos los lugares de operación o mantenimiento cuando la longitud es superior a 6 metros.

En pasillos de longitud superior a 20 metros se recomiendan vías de acceso suplementarias.

c) Puertas de acceso.

Se recomiendan que cumplan las siguientes características:

- Abrir hacia el exterior.
- Poder abrir sin usar las manos.
- Tener una superficie libre de al menos 1,5 metros cuadrados en el exterior de la puerta.

3.5 Protección total por aislamiento de las partes activas.

Este aislamiento está destinado a impedir completamente el contacto de personas o animales con las partes activas de una instalación eléctrica.

El aislamiento debe estar conforme a las prescripciones aplicables al material eléctrico de que se trate.

4. Protección contra contactos indirectos.

4.1 Introducción.

Se contemplan en este apartado las prescripciones de protección, contra los contactos indirectos, mediante el empleo de conductores de protección en redes de corriente alterna de cualquier nivel de tensión. Aparte de lo aquí estipulado, para las redes de corriente alterna de pequeña y baja tensión, se adoptarán también las medidas de protección especificadas en la instrucción MIBT 021 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

4.2 Prescripciones de carácter general.

a) Todas las masas de la instalación eléctrica deben estar conectadas a un conductor de protección.

b) Deberá preverse un dispositivo de corte automático que desconecte la parte de instalación protegida después de producirse un defecto que dé lugar a la aparición de una tensión de contacto superior a la tensión límite convencional,  $U_L$  siendo:

$U_L \leq 50V$  (Valor eficaz) para emplazamientos secos y no conductores.

$U_L \leq 24V$  (Valor eficaz) para emplazamientos mojados o conductores.



c) El tiempo de actuación de los dispositivos de corte deberá ser menor o igual al valor extraído de las tablas I y II, según que la tensión de red sea inferior o igual a 1.000 V, y superior a 1.000 V, respectivamente.

d) En instalaciones de tensión inferior o igual a 1.000 V, en las cuales pueda establecerse una distinción neta y permanente entre las partes de la instalación que sólo alimentan aparatos fijos y las partes destinadas a la alimentación de aparatos móviles o portátiles cuyas masas puedan ser tocadas fácilmente con la mano, el tiempo de corte para la instalación fija deberá ser, como máximo, de 5 segundos.

El término distinción neta aplicado en el párrafo anterior significa que cualquier defecto producido en la instalación fija no altera la seguridad de los aparatos móviles o portátiles para cuya protección son aplicables los tiempos de corte indicados en las tablas I y II.

TABLA I

**Sistemas de tensión menor o igual a 1.000 V**

Tensión de contacto estimada (valor eficaz en c. a.) y tiempo de funcionamiento máximo

Tensión de contacto estimada – (Voltios)	Tiempo de funcionamiento máximo – (Segundos)
50	–
50	5
75	1
90	0,5
110	0,2
150	0,1
220	0,05
280	0,03

TABLA II

**Sistemas de tensión nominal mayor a 1.000 V**

Tensión de contacto estimada (valor eficaz en c. a.) y tiempo de funcionamiento máximo

Tensión de contacto estimada – (Voltios)	Tiempo de funcionamiento máximo – (Segundos)
50	–
80	5
120	1
150	0,5
180	0,4
300	0,1
420	0,05
550	0,03

#### 4.3 Coordinación de las protecciones.

Se refiere este apartado a las condiciones que se deben cumplir para la coordinación entre el esquema de red utilizado con respecto a la puesta a tierra (esquemas TN, TT e IT) y las características de los dispositivos de protección. Este esquema de red sólo puede utilizarse con tensiones nominales de hasta 440 V.

##### 4.3.1 Esquemas TN (ver figuras 3, 4 y 5).

Esquemas de red en los cuales el punto neutro está unido directamente a tierra y las masas de la instalación conectadas al neutro mediante conductores de protección. Este esquema de red sólo puede utilizarse con tensiones nominales de hasta 440 V.

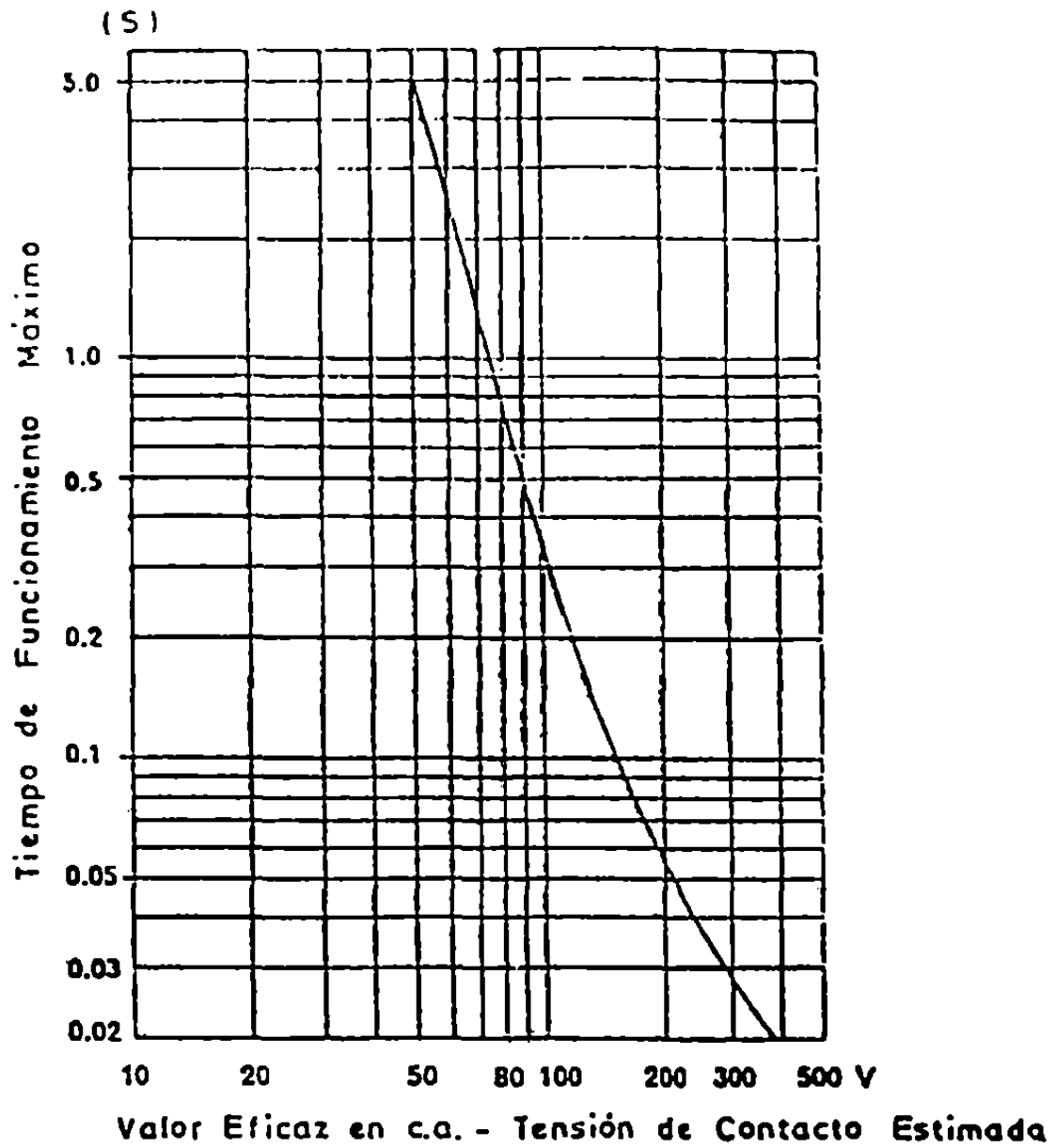


Fig. 1. Representación gráfica de la tabla I

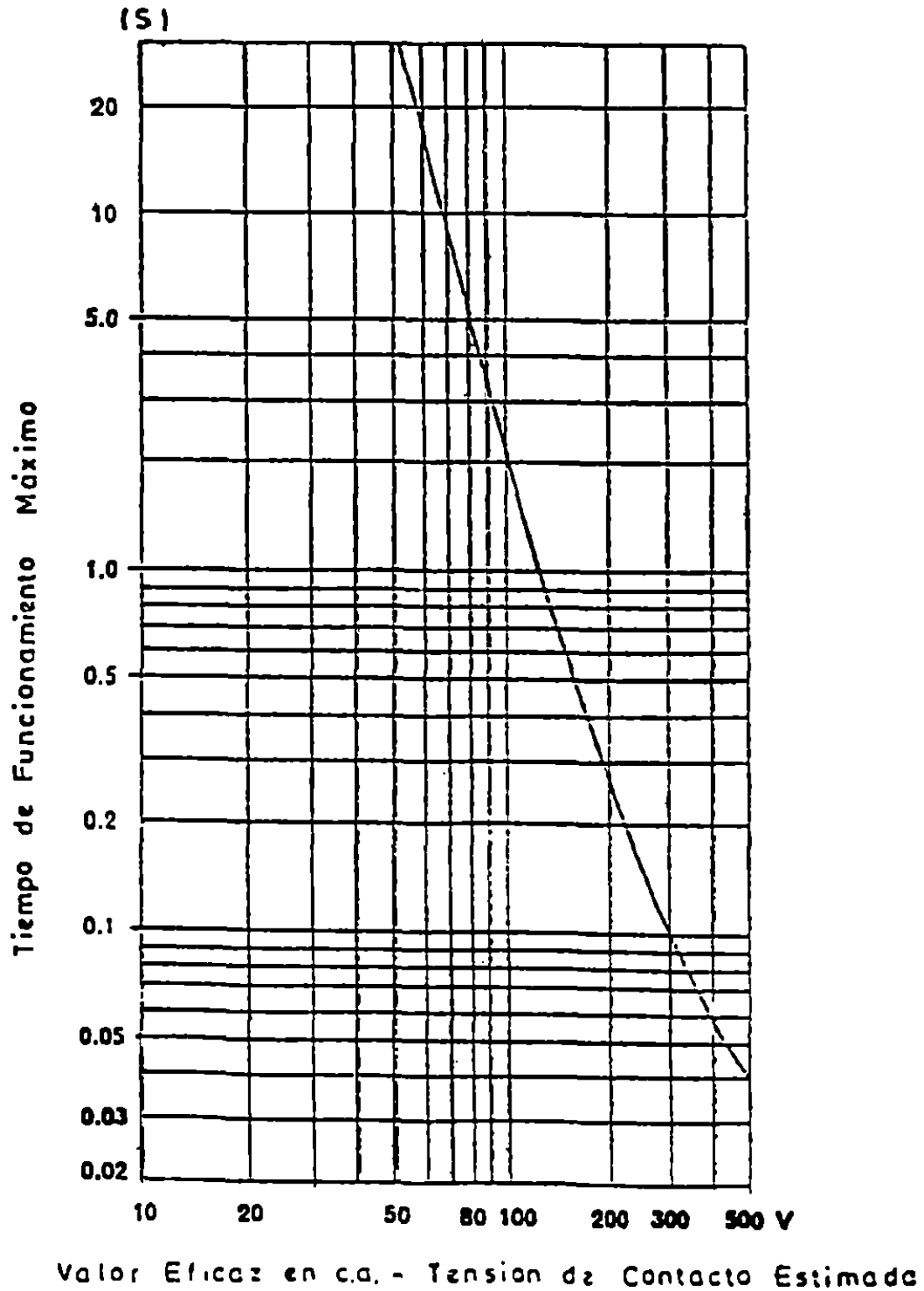


Fig. 2. Representación gráfica de la tabla II

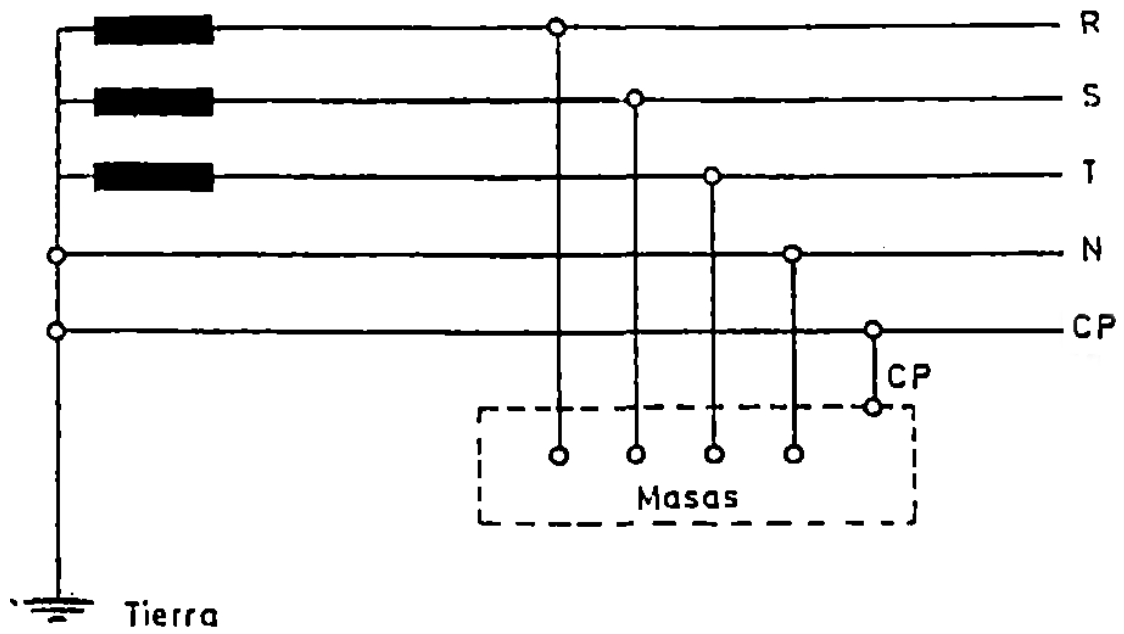


Fig. 3. Esquema TN-S

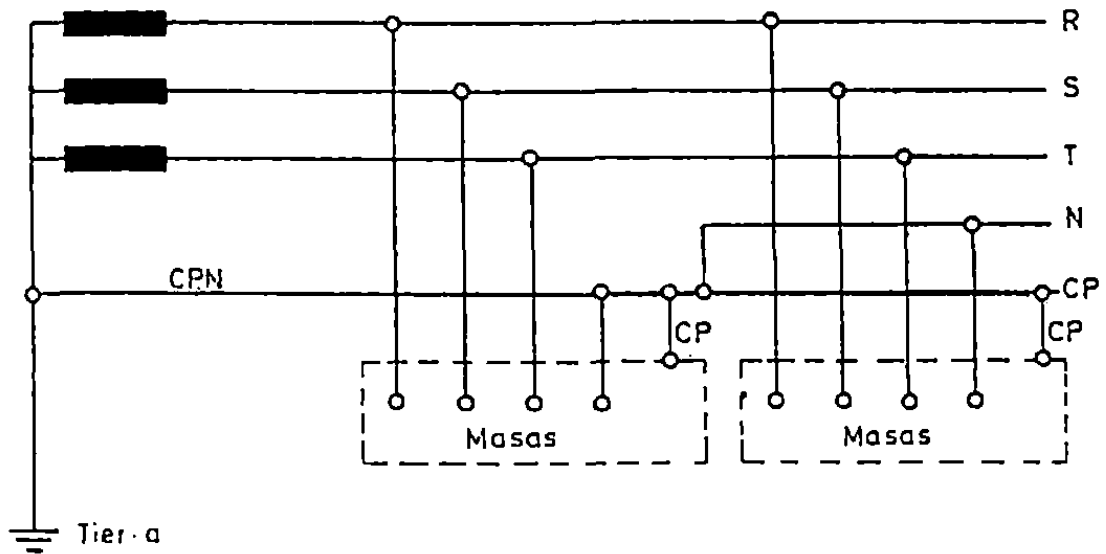


Fig. 4 Esquema TN-C-S

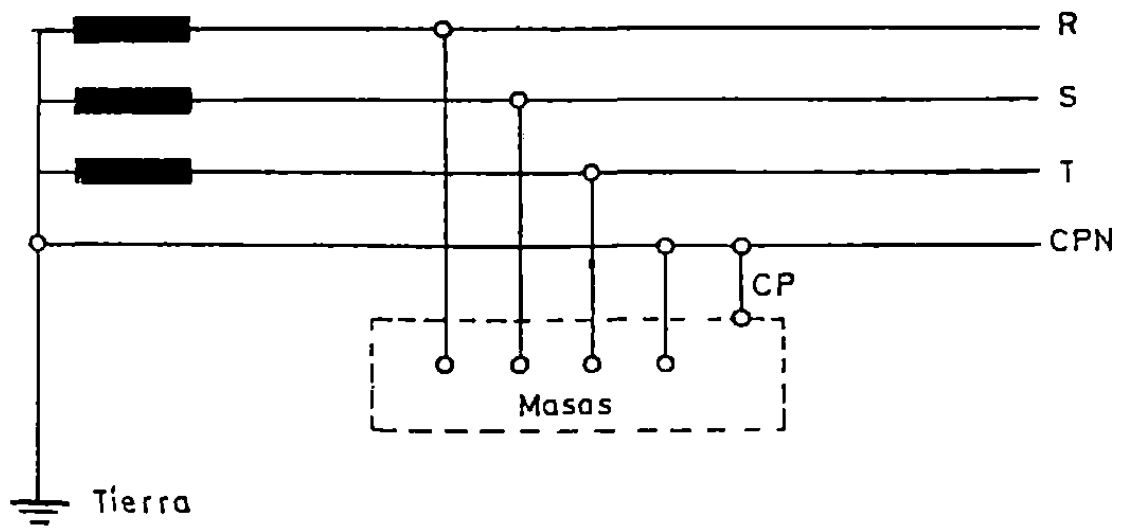


Fig. 5 Esquema TN-C

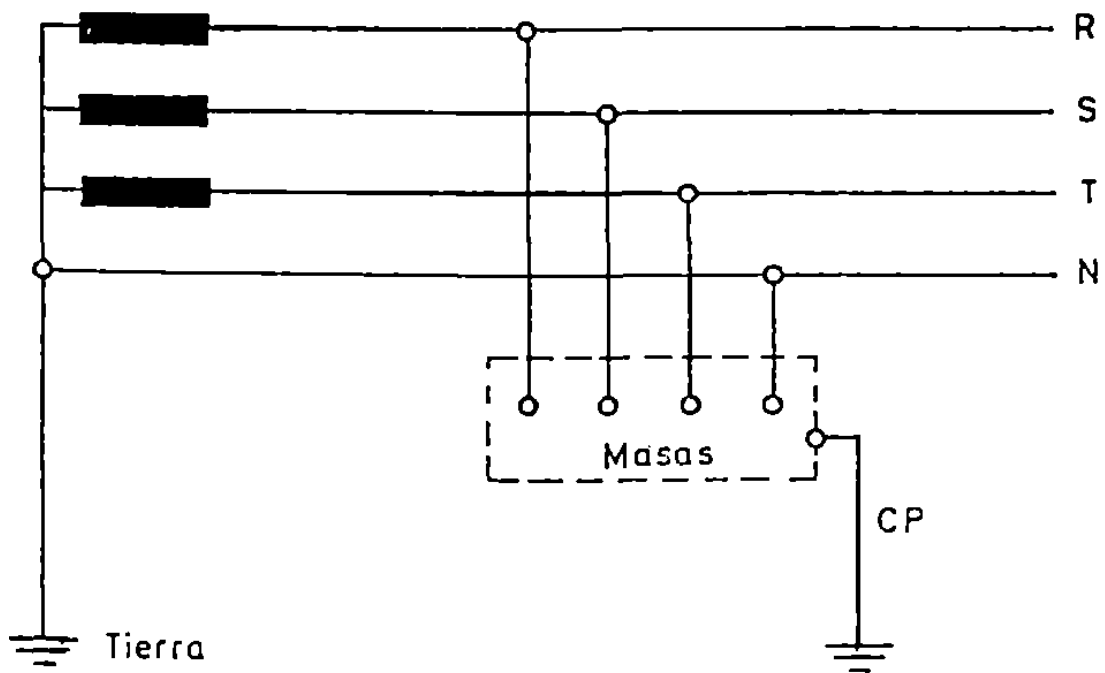


Fig. 6 Esquema T T

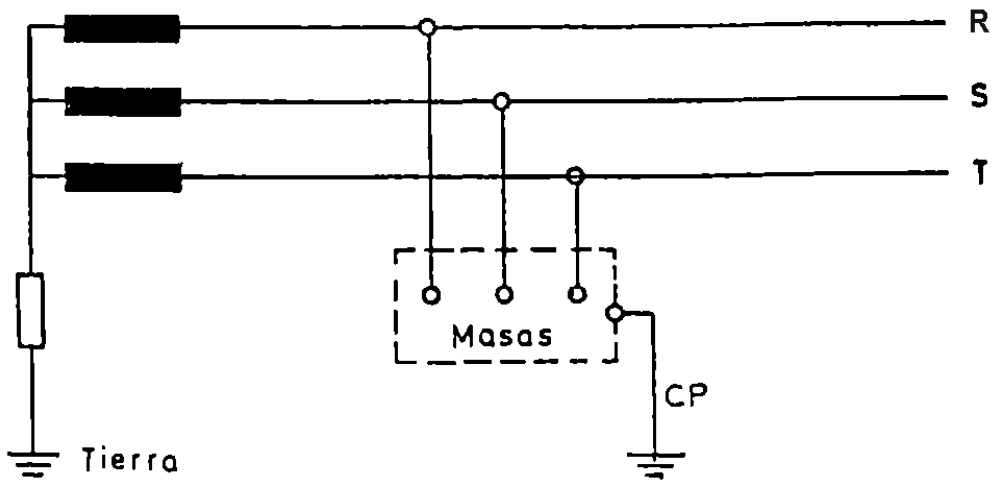


Fig. 7 Esquema IT con Tomas de Tierra Independientes

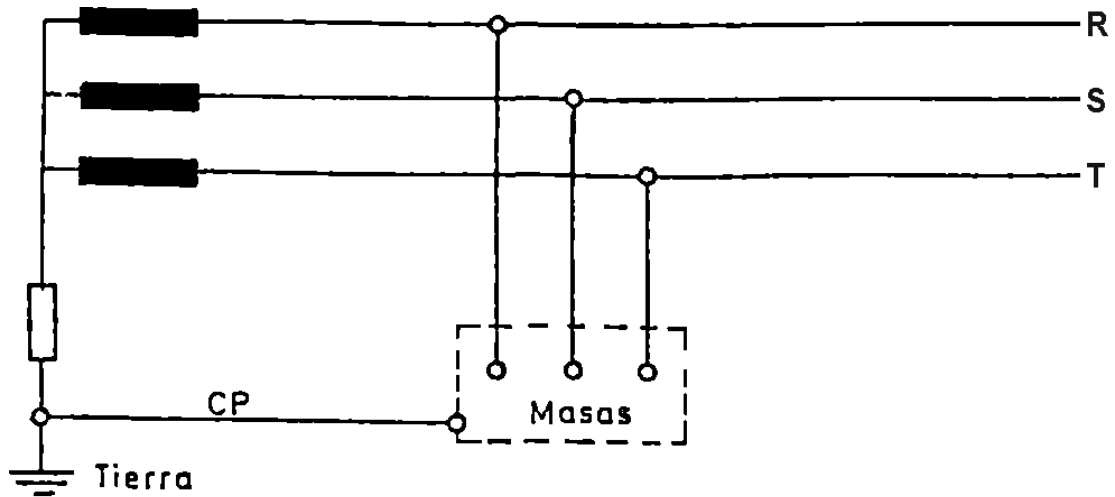


Fig. 8. Esquema IT Con Toma de Tierra Común

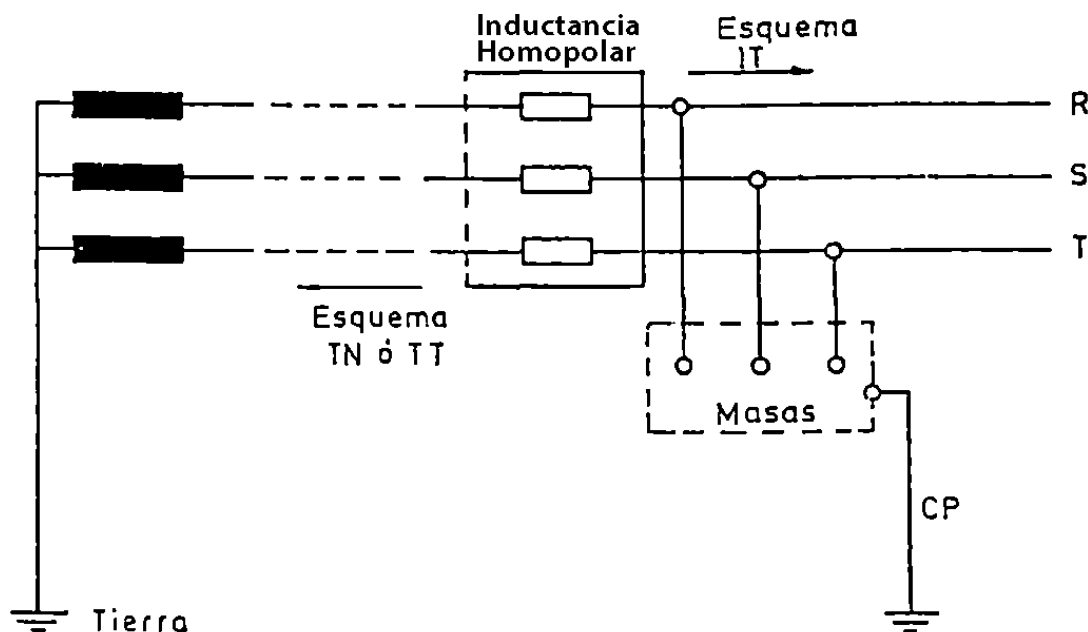


Fig. 9. Esquema IT en Serie con un Esquema TN o TT

- a) Todas las masas de la instalación deben estar conectadas mediante conductores de protección al conductor neutro.
- b) Las secciones del conductor neutro y del conductor de protección serán iguales entre sí y satisfarán lo indicado en los Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión.
- c) Los dispositivos de protección y la sección de los conductores deberán elegirse de forma tal que, tras producirse un defecto fase-conductor de protección o fase-masa en cualquier punto de la instalación, el corte de la alimentación se realice según lo prescrito en el apartado 4.2. Esta condición se considera satisfecha cuando:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

siendo:

$Z_s$  = impedancia del bucle de defecto.

$I_a$  = corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte en los tiempos previstos en el apartado 4.2.

$U_0$  = tensión entre fase y neutro.

d) Nunca se empleará un solo conductor con funciones combinadas de neutro y protección (ver figuras 4 y 5).

e) En estas redes, donde puedan producirse defectos francos fase-tierra (por ejemplo, redes con líneas aéreas) y al objeto de impedir que el conductor de protección o cualquier masa a él conectada adquiriera una tensión respecto a tierra superior a  $U_L$ , deberá cumplirse la siguiente condición:

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{U_L}{U_0 - U_L}$$

siendo:

$R_B$  = resistencia total de puesta a tierra.

$R_E$  = valor de la menor resistencia de puesta a tierra de las masas que no están conectadas al conductos de protección, en todos los casos en que aparezca un defecto fase-tierra.



$U_0$  = tensión fase neutro.

$U_L$  = tensión límite convencional.

Las medidas de protección aconsejadas son:

- Conectar los soportes metálicos de la línea aérea al conductor de protección, y
- Conectar las partes metálicas de las estructuras al conductor de protección.

#### 4.3.2 Esquemas TT (ver figura 6).

Esquemas de red en los cuales el punto neutro está unido directamente a tierra y las masas de la instalación puestas a tierra en puntos diferentes del anterior, bien en conjunto, en grupos o individualmente:

a) El conductor neutro debe estar aislado e instalado de la misma forma que los conductores de fase.

b) Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un dispositivo común deben estar interconectadas y unidas mediante un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si se montan varios dispositivos de protección en serie, esta prescripción se aplicará a cada grupo de masas protegidas por el mismo dispositivo. Las masas accesibles simultáneamente deben ser conectadas a la misma toma de tierra.

c) Para los circuitos montados íntegramente en aparatos semifijos o móviles, la propia estructura metálica constituirá la toma de tierra, y el punto de puesta a tierra deberá estar unido a la estructura metálica.

d) Caso de producirse un defecto fase-masa y al objeto de cumplir lo especificado en 4.2, deberá satisfacerse la siguiente condición:

$$I_a \times R_a \leq U_L$$

siendo:

$I_a$  = corriente mínima que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte en el tiempo prescrito en 4.2. Si se utiliza un dispositivo de corriente diferencial residual,  $I_a$  es el valor de la corriente diferencial residual de funcionamiento (o sensibilidad)  $I_f$ .

$R_a$  = resistencia de puesta a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas.

e) Se recomienda el empleo de dispositivos de protección de máxima corriente y de corriente diferencial residual. En redes de baja tensión pueden emplearse también dispositivos de protección de tensión de defecto.

#### 4.3.3 Esquemas IT (ver figuras 7, 8 y 9).

Esquemas de red en los cuales el punto neutro está aislado de tierra o unido a ella a través de una impedancia que limita la corriente de defecto y las masas unidas a tierra, en una o varias tomas de tierra, individualmente, en grupos o en conjunto:

a) La resistencia total de puesta a tierra de todas las masas unidas a una misma toma de tierra mediante un conductor de protección debe cumplir la siguiente condición:

$$I_d \times R_a \leq U_L$$

siendo:

$R_a$  = resistencia de puesta a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas.

$I_d$  = corriente de defecto, en el caso de primer defecto franco fase-masa. El valor de  $I_d$  debe considerar las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.

$U_L$  = tensión límite convencional.

b) No es preciso el corte automático de la alimentación tras la aparición del primer defecto de aislamiento si se cumplen las siguientes condiciones:

- La tensión de contacto es inferior a la tensión límite convencional  $U_L$ .
- Existe un control de aislamiento u otro dispositivo similar que señalice la aparición del primer defecto en la instalación.
- Existe un dispositivo de corte automático que interrumpe la alimentación tras la aparición de un segundo defecto de aislamiento.

c) Se recomienda la utilización de los siguientes dispositivos de protección:

- Control de aislamiento.
- Dispositivos de protección de máxima corriente.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial residual.
- Dispositivos de tensión de defecto.

#### 4.3.4 Bobinas de protección.

Si en una red TN o TT se instalan bobinas de protección contra sobreintensidades por defecto a tierra (inductancia homopolar), limitando la corriente de defecto a tierra por compensación de neutro, a partir de su punto de instalación la red se considerará como IT.

### 5. Protección contra sobreintensidades.

#### 5.1 Introducción.

La aparamenta eléctrica y los conductores bajo tensión deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático para desconectarlos de la alimentación en caso de una sobreintensidad debida a una sobrecarga o a un corto circuito, salvo las excepciones previstas en esta instrucción.

Se establecen aquí las prescripciones mínimas a seguir para las protecciones contra las sobreintensidades en lo que concierne a la protección contra las sobrecargas y contra los corto circuitos se explica igualmente la coordinación de medidas de protección contra las sobrecargas y contra los corto circuitos y la coordinación de esta protección con los conductores y la aparamenta.

#### 5.2 Corte automático. Protección contra sobreintensidades debidas a sobrecargas.

##### 5.2.1 Condiciones de aplicación:

a) Conductores bajo tensión.-Los dispositivos de protección deben escogerse de forma que toda corriente de sobrecarga en los conductores sea cortada antes que esta corriente pueda causar un calentamiento perjudicial en los aisladores, en las juntas, en los bornes o terminales de conductores o en el conjunto de los cables.

b) Aparamenta eléctrica.-Conviene que todo aparato eléctrico que pueda causar una sobreintensidad debido a una sobrecarga vaya provisto de un dispositivo de protección contra las sobrecargas, de forma que corte automáticamente la alimentación separando el aparato en cuestión.

Los dispositivos de protección contra las sobrecargas deben instalarse de forma tal que la interrupción de la alimentación al aparato eléctrico no suponga un peligro para las personas o crear un nesgo para la instalación. El caso se puede presentar, por ejemplo:

En los circuitos de excitación de motores de corriente continua y corriente alterna (síncronos), los circuitos secundarios de transformadores de intensidad, cintas, instalaciones de bombeo, los elevadores, las máquinas elevadoras, la traslación principal de una excavadora, los sistemas de alumbrado de seguridad y señalización de seguridad, etcétera.

c) Aparamenta eléctrica y conductores bajo tensión.-Se puede utilizar un solo dispositivo de protección contra sobrecargas, para proteger a la vez la aparamenta eléctrica y los conductores del circuito asociados.

##### 5.2.2 Régimen nominal de los dispositivos de protección y de los conductores:

a) Intensidad de disparo del dispositivo de protección.

La intensidad de disparo ( $I_n$ ) del dispositivo de protección no deberá ser superior a la corriente admisible en los conductores.

En el caso de un dispositivo de protección regulable, la intensidad de disparo  $I_n$  deberá ser regulada al valor calculado.

b) Protección de conductores en paralelo.

Cuando la alimentación se realiza por varios conductores en paralelo que están protegidos por los mismos dispositivos de protección, la corriente que se tomará será la suma de corrientes admisibles en cada uno de los conductores. Estas disposiciones serán aplicables sólo si estos conductores tienen las mismas características eléctricas (material conductor, forma de instalación, longitud, sección) y no presentan derivaciones en su recorrido.

Esta protección no excluye el empleo de circuitos cerrados.

5.2.3 Montaje del dispositivo de protección contra sobrecargas:

a) Aparatación eléctrica y conductores bajo tensión.

Todo dispositivo de protección contra sobrecargas previsto para proteger la aparatada eléctrica y los conductores del circuito asociado a ella, deberá ser instalado conforme al párrafo 5.2.3, b), siguiente.

b) Conductores bajo tensión.

Un dispositivo de protección contra sobrecargas debe ser instalado en el lugar donde se realice una reducción del valor de las corrientes admisibles en los conductores; por ejemplo, un cambio de sección, de material, de aislamiento o método de instalación, excepto en los casos siguientes:

- Donde es prácticamente imposible la instalación de dispositivos de protección contra sobrecargas (ejemplo, motores sometidos a cargas periódicas).
- Si el dispositivo de protección contra la sobrecarga del conductor que tiene la corriente admisible más alta protege de forma satisfactoria el conductor que tiene la corriente admisible más baja.

En derivaciones, el dispositivo de protección contra sobrecargas podrá ser instalado en cualquier lugar del recorrido del conductor que debe proteger, a condición de que el trayecto del conductor que se encuentre entre la derivación y el punto donde el dispositivo de protección está instalado responda a una de las condiciones siguientes:

- El conductor está protegido contra corto circuitos conforme al artículo 5.3 y en todo su recorrido no hay derivaciones.
- La longitud del conductor no exceda de 5 metros y el conductor:
  - No tiene derivaciones sobre este recorrido.
  - El conductor está diseñado de forma que en las condiciones de utilización previsibles el riesgo de sobrecarga sea mínimo.
  - No haya materiales inflamables en la proximidad y no sea peligroso para las personas.

5.3 Corte automático. Protección contra corto circuitos.

5.3.1 Condiciones de aplicación.

Debe preverse un dispositivo de protección que corte la corriente de corto circuito en la aparatada o en los conductores antes de que esta corriente de corto circuito cree efectos térmicos o mecánicos perjudiciales para los conductores, sus conexiones o a la aparatada eléctrica alimentada por la red.

5.3.2 Prescripciones de funcionamiento de la protección contra corto circuitos.

a) Características de los dispositivos de protección contra corto circuitos.

Cada dispositivo de protección contra corto circuitos debe responder a las Condiciones siguientes:

- El poder de corte o interrupción debe ser superior a la corriente de corto circuito presumible en el lugar donde el dispositivo de protección está instalado.

– Todas las corrientes debidas a un corto circuito, en cualquier punto de la instalación, deben cortarse en un tiempo que no exceda del que se indica en el párrafo siguiente.

b) Temperatura de los conductores.

– El tiempo necesario para que una corriente de corto circuito determinada produzca el límite de temperatura en el material puede ser calculado por la fórmula:

$$\sqrt{t} = K \frac{A}{I}$$

en la que:

t = duración en segundos.

A = sección en mm<sup>2</sup>.

I = intensidad de corto circuito efectivo en la sección A, expresada en valor eficaz.

K = 115 en el caso de almas de cobre aisladas con PVC.

K = 135 en el caso de almas de cobre aisladas con caucho, papel impregnado, polietileno reticulado o caucho de etileno-propileno.

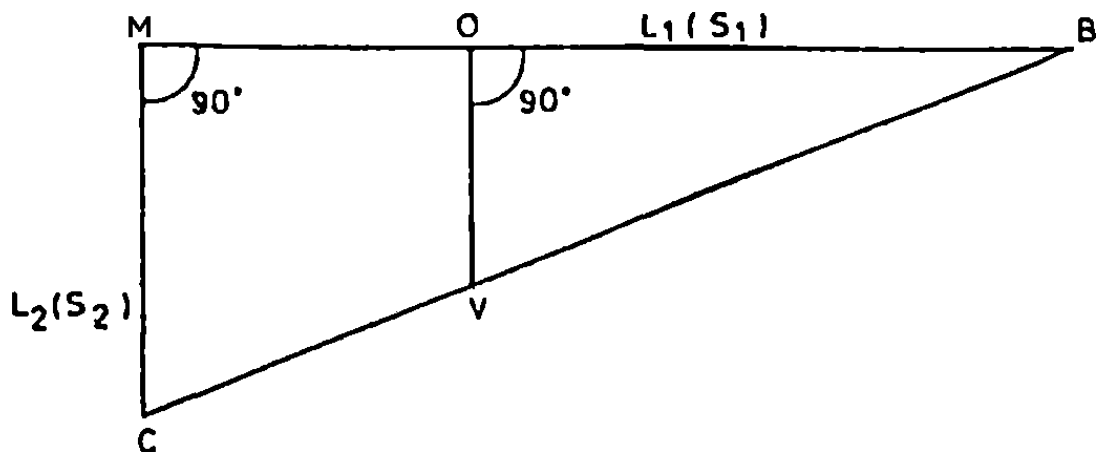
### 5.3.3 Emplazamiento de los dispositivos de protección contra corto circuitos.

a) Un dispositivo que asegure la protección contra corto circuitos debe estar situado en el lugar donde exista una disminución de la sección del conductor u otro cambio que cause una modificación de sus características, a excepción de los casos que se indican en los párrafos siguientes.

b) Se puede omitir el emplazamiento de dispositivos de protección contra corto circuitos siempre que se cumplan simultáneamente las condiciones siguientes:

– Un dispositivo de protección colocado anteriormente al lugar donde haya un cambio de características debe funcionar de manera que proteja contra corto circuitos toda la longitud del conductor instalado posterior al lugar en cuestión.

– La longitud del conductor de sección S<sub>2</sub> que está instalado posteriormente al lugar donde se produce un cambio de características no deberá sobrepasar el valor determinado por un diagrama análogo al siguiente:



donde:

MB = L<sub>1</sub> representa la longitud máxima del conductor de sección S<sub>1</sub> que está protegido contra corto circuitos por el dispositivo de protección colocado en el punto M.

MC = L<sub>2</sub> representa la longitud máxima del conductor de sección que está protegido contra corto circuitos por el dispositivo de protección colocado en el punto M.

Los conductores que derivan en el punto O, de sección S<sub>2</sub> y protegidos contra corto circuitos por los dispositivos de protección situados en el punto M, tendrán una longitud máxima que está representada en el diagrama adjunto por OV.

c) Se pueden suprimir los dispositivos de protección contra corto circuitos en los casos siguientes:

- Cuando los conductores utilizados tienen una longitud no superior a 5 metros y están situados de forma que el riesgo contra corto circuitos sea mínimo.
- En el caso de determinados circuitos de medida.
- En circuitos donde una interrupción fortuita de la alimentación puede constituir una fuente de peligro o un riesgo.

5.4 Coordinación de las medidas de protección contra sobrecargas y contra corto circuitos.

a) Caso de que un solo dispositivo asegura la protección.

Si un dispositivo de protección contra sobrecargas tiene en su punto de instalación un poder de corte a la tensión de la red superior o igual al valor de la corriente de corto circuito, es admisible que este dispositivo proteja igualmente contra corto circuitos a la parte del conductor situado después del lugar de la instalación del dispositivo.

b) Caso en que dispositivos independientes aseguran la protección.

Las características de los dispositivos de protección deben estar coordinados de forma que la energía que pasa por el dispositivo de protección contra corto circuitos no exceda de la que pueda ser soportada, sin daños, por el dispositivo de protección contra sobrecargas.

5.5 Limitación de sobreintensidades por las características de la alimentación o de la carga.

a) Limitación por la naturaleza de la carga.

Los conductores que alimentan solamente un aparato conectado de forma permanente se consideran protegidos contra sobrecargas, a condición que el aparato no pueda absorber corrientes superiores, en valor eficaz, a la corriente admisible por los conductores y que se cumpla la condición del párrafo 5.2.1b.

b) Limitación por la naturaleza de la fuente.

Si los conductores están alimentados a partir de una fuente que no puede suministrar una corriente superior, en valor eficaz, a la corriente admisible por los conductores, la protección contra las corrientes de sobrecarga y de corto circuito, se considera como segura.

6. Extinción de incendios.

En las zonas de operación eléctrica y en las máquinas de arranque, transporte, almacenamiento, etc., cuya potencia eléctrica instalada sea superior a 500 KVA, se dispondrán extintores de incendios en lugares bien visibles, fácilmente accesibles y convenientemente distribuidos. Los extintores se revisarán como mínimo anualmente y los materiales para la extinción no serán tóxicos ni asfixiantes, ni conductores de la electricidad. En las explotaciones mineras cuya potencia instalada sea superior a 10 MVA, será obligatorio disponer de un vehículo con los medios necesarios para la extinción de incendios, con capacidad superior a 4 metros cúbicos de agua. Antes de proceder a la extinción de un incendio deberá ser desconectada la alimentación eléctrica a la zona en que se produjo.

7. Instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

En aquellos emplazamientos en que exista un riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de combustibles líquidos que por evaporación pueda dar lugar a una atmósfera potencialmente explosiva o inflamable en presencia de un material eléctrico, o por la presencia de acumulaciones de polvo combustible sobre las envolventes del material eléctrico, o bien por la posible presencia de polvo combustible en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para dar lugar a un riesgo de esta naturaleza, las instalaciones eléctricas deberán cumplir lo establecido en la Instrucción MIBT 026 del Reglamento para Baja Tensión.

8. Grupos electrógenos.

Los grupos electrógenos empleados como alimentación eléctrica, de servicio o de emergencia, deben estar previstos, según las cargas, para asegurar el arranque de los motores, las reconexiones, las cargas de pico, las cargas eficaces y la estabilidad de la frecuencia.

El punto de puesta a tierra del grupo electrógeno así como el régimen del neutro y del conductor de protección deberán ser acordes con el esquema empleado en la red de distribución que debe alimentar.

Salvo en casos debidamente justificados no se permite la transferencia automática de la alimentación a un grupo electrógeno. La transferencia de la alimentación a/o desde un grupo electrógeno se realizará por personal autorizado.

Este texto consolidado no tiene valor jurídico.