

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL

11908 Orden ETU/995/2017, de 6 de octubre, por la que se aprueban instrucciones técnicas complementarias del capítulo IX «Electricidad» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, se aprobó el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (en adelante, RGNBSM), previéndose su desarrollo y ejecución mediante instrucciones técnicas complementarias (en adelante, ITC), cuyo alcance y vigencia se definen en el artículo 2 del Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.

Por Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 2 de octubre de 1985, se aprobaron las ITC de los capítulos V, VI y IX del RGNBSM, correspondiendo las ITC del capítulo IX al capítulo «Electricidad», y aprobándose en particular doce (12) ITC, desde la ITC 09.0.01 a la ITC 09.0.12, ambas inclusive.

Por Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 20 de marzo de 1986, se aprobaron determinadas ITC relativas a los capítulos IV, V, IX y X del RGNBSM. Adicionalmente a las ITC del capítulo IX ya publicadas, se incluyeron seis (6) ITC adicionales, desde la ITC 09.0.13 a la ITC 09.0.18, ambas inclusive.

La aprobación de estas disposiciones supuso un considerable avance en materia de reglas técnicas relativas a instalaciones eléctricas en actividades mineras. No obstante, tanto el progreso técnico habido en los últimos años como la nueva normativa surgida en materia eléctrica, ha provocado un alejamiento de las bases con las que las citadas disposiciones fueron elaboradas, por lo que se hace necesaria su actualización.

El conjunto de normas técnicas establecido por la Asociación Española de normalización y Certificación (AENOR), con origen en los organismos internacionales de normalización Electrotécnica, como la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) o el Comité Europeo de normalización Electrotécnica (CENELEC), pone a disposición de las partes interesadas instrumentos técnicos avalados por una amplia experiencia y consensuados por los sectores directamente implicados, lo que facilita la ejecución homogénea de las instalaciones y los intercambios comerciales.

Las disposiciones que se aprueban mediante esta orden ministerial incorporan la remisión a normas en la medida que se trate de prescripciones de carácter eminentemente técnico, y especialmente características de los materiales.

En particular, la nueva situación derivada de la aplicación tanto del mercado CE como consecuencia de las Directivas del Nuevo Enfoque y de la aplicación del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio, hace necesaria la adaptación de las ITC relativas a instalaciones eléctricas en atmósferas potencialmente explosivas.

Adicionalmente, la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, que incorpora la Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo, establece un cuerpo básico de garantías y responsabilidades para lograr un adecuado nivel de protección de los trabajadores frente a los peligros derivados de las condiciones de trabajo, y constituye la base de toda la normativa relativa a la seguridad y salud en el trabajo.

En particular, el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico es

de aplicación a los trabajadores que desarrollan su trabajo en las actividades incluidas en el ámbito del RGNBSM.

De este modo, mediante esta orden ministerial se aprueban las instrucciones técnicas complementarias IET-ITC 09.0.01 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Terminología», IET-ITC 09.0.02 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas comunes a todas las instalaciones», IET-ITC 09.0.03 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones en labores subterráneas» e IET-ITC 09.0.04 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones eléctricas en labores subterráneas con atmósferas potencialmente explosivas», que regulan las condiciones que deben cumplir las instalaciones eléctricas de las actividades en el ámbito del RGNBSM.

En la elaboración de esta orden se ha realizado el preceptivo trámite de audiencia a los interesados y la Comisión de Seguridad Minera ha informado favorablemente.

Esta disposición ha sido sometida al procedimiento de información de normas reglamentarias técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015, por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información.

Esta orden se dicta al amparo de lo dispuesto en la regla 25.ª del artículo 149.1 de la Constitución Española, que atribuye al Estado la competencia exclusiva para dictar las bases del régimen minero y energético.

En su virtud, dispongo:

Artículo 1. Aprobación de las instrucciones técnicas complementarias IET-ITC 09.0.01, IET-ITC 09.0.02, IET-ITC 09.0.03 e IET-ITC 09.0.04 del capítulo IX «Electricidad» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.

Se aprueban las instrucciones técnicas complementarias IET-ITC 09.0.01 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Terminología», IET-ITC 09.0.02 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas comunes a todas las instalaciones», IET-ITC 09.0.03 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones en labores subterráneas» e IET-ITC 09.0.04 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones eléctricas en labores subterráneas con atmósferas potencialmente explosivas», cuyos textos se insertan a continuación.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Las instrucciones técnicas complementarias que se aprueban mediante esta orden, serán de aplicación a:

- a) Las nuevas instalaciones, sus modificaciones y sus ampliaciones.
- b) Las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor que sean objeto de modificaciones o reparaciones sustanciales y a sus ampliaciones, pero, únicamente, respecto a la parte afectada por la modificación, reparación o ampliación.
- c) Las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor cuando por su estado, situación o características impliquen un riesgo grave para las personas o los bienes, o se produzcan perturbaciones importantes en el normal funcionamiento de otras instalaciones, a juicio motivado de la autoridad minera competente, quien además establecerá los plazos de adaptación de dichas instalaciones.

2. A efectos de lo previsto en el párrafo 1.b), se entenderán por modificaciones o reparaciones sustanciales, las que afectan a más del 50 por ciento de la potencia instalada, así como las que afectan a líneas completas, nuevos circuitos y cuadros, aún con reducción de potencia.

Artículo 3. *Régimen de inspecciones.*

1. El régimen de inspecciones que se determina en las instrucciones técnicas complementarias que se aprueban por esta orden será aplicable a todas las instalaciones.

2. No obstante, los criterios técnicos aplicables en las inspecciones de las instalaciones existentes antes de la entrada en vigor de la presente orden, siempre que no se encuentren dentro de los supuestos previstos en los párrafos b) y c) del artículo 2.1, serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron.

Disposición transitoria única. *Normativa aplicable a las instalaciones existentes a las que las nuevas instrucciones técnicas complementarias no son aplicables.*

Para las instalaciones existentes, a las que no sean de aplicación las instrucciones técnicas complementarias que se aprueban con arreglo a lo establecido en el artículo 2, seguirán vigentes las siguientes ITC:

a) ITC 09.0.01 «Terminología», ITC 09.0.02 «Instalaciones de interior. Prescripciones Generales», ITC 09.0.03 «Instalaciones de interior. Especificaciones constructivas y de empleo de material eléctrico o susceptible de generar electricidad estática», ITC 09.0.04 «Instalaciones de interior. Canalizaciones», ITC 09.0.05 «Instalaciones de interior. Subestaciones de transformación», ITC 09.0.06 «Tracción eléctrica por hilo de contacto», ITC 09.0.08 «Sala de carga de baterías», ITC 09.0.09 «Túneles, alcantarillado y depósitos subterráneos», ITC 09.0.11 «Ensayos y medidas con instrumentación eléctrica», ITC 09.0.12 «Instalaciones eléctricas en minas a cielo abierto. Prescripciones generales», aprobadas por Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 2 de octubre de 1985 («Boletín Oficial del Estado» núm. 242, de 9 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.

b) ITC 09.0.13 «Talleres de reparaciones de material eléctrico para trabajos con atmósfera potencialmente explosiva», ITC 09.0.15 «Instalaciones de interior. Alumbrado», ITC 09.0.17 «Instalaciones de interior. Montaje, explotación y mantenimiento» e ITC 09.0.18 «Instalaciones de interior. Comunicación y señalización», aprobadas por Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 20 de marzo de 1986 («Boletín Oficial del Estado» número 87, de 11 de abril de 1986), por la que se aprueban determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias relativas a los capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en esta orden.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Esta orden se dicta al amparo de lo dispuesto en la regla 25.^a del artículo 149.1 de la Constitución Española, que atribuye al Estado la competencia exclusiva para dictar las bases del régimen minero y energético.

Disposición final segunda. *Especificaciones técnicas.*

La Dirección General de Política Energética y Minas adoptará, mediante resolución que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado», las especificaciones técnicas básicas necesarias para la aplicación de las instrucciones técnicas complementarias que se aprueban mediante la presente orden.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

Las instrucciones técnicas complementarias que se aprueban por esta orden entrarán en vigor, para todas las instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación, al año de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 6 de octubre de 2017.–El Ministro de Energía, Turismo y Agenda Digital, Álvaro Nadal Belda.

IET-ITC 09.0.01

Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Terminología

Índice

1. Objeto y ámbito de aplicación.
2. Generalidades.
3. Terminología.
 - 3.1 Atmósfera explosiva.
 - 3.2 Atmósfera potencialmente explosiva.
 - 3.3 Canalización o conducción (eléctrica).
 - 3.4 Tipos de grupo de aparatos para utilización en atmósferas explosivas.
 - 3.4.1 Grupo I.
 - 3.4.2 Grupo II.
 - 3.5 Categorías de los aparatos del grupo I.
 - 3.5.1 Aparatos de categoría M1.
 - 3.5.2 Aparatos de categoría M2.
 - 3.6 Categorías de los aparatos del grupo II.
 - 3.6.1 Aparatos de categoría 1.
 - 3.6.2 Aparatos de categoría 2.
 - 3.6.3 Aparatos de categoría 3.
 - 3.7 Centro de transformación.
 - 3.8 Componente.
 - 3.9 Conductor de protección (PE o CP).
 - 3.10 Tipos de emplazamientos para la caracterización de los dispositivos de protección.
 - 3.10.1 Emplazamiento (no conductor o conductor).
 - 3.10.2 Emplazamiento no conductor.
 - 3.10.3 Emplazamiento conductor.
 - 3.11 Corriente de defecto.
 - 3.12 Corriente de defecto a tierra.
 - 3.13 Corriente de fuga (en una instalación).
 - 3.14 Corriente diferencial residual.
 - 3.15 Emplazamientos y fases de explotación para la clasificación de las condiciones atmosféricas por posible presencia de atmósferas explosivas en labores subterráneas.
 - 3.15.1 Emplazamiento.
 - 3.15.2 Fase de explotación.
 - 3.15.3 Condición atmosférica peligrosa.

- 3.16 Explosión.
- 3.17 Fuente de energía exterior.
- 3.18 Grado de protección (código IP).
- 3.19 Instalación eléctrica.
- 3.20 Instalación eléctrica interior.
- 3.21 Instalación eléctrica exterior.
- 3.22 Labores subterráneas.
- 3.23 Material eléctrico.
- 3.24 Modo de protección.
- 3.25 Pega eléctrica.
- 3.26 Personal.
 - 3.26.1 Riesgo eléctrico.
 - 3.26.2 Trabajador autorizado.
 - 3.26.3 Trabajador cualificado.
 - 3.26.4 Responsable de mantenimiento eléctrico.
- 3.27 Reglamentariamente afín.
- 3.28 Seguridad intrínseca.
- 3.29 Sistemas de protección.
- 3.30 Sistema de seguridad intrínseca.
- 3.31 Subestación.
- 3.32 Tensión de contacto límite convencional (U_L).
- 3.33 Tipos de material y equipos eléctricos.
 - 3.33.1 Fijo.
 - 3.33.2 Semifijo.
 - 3.33.3 Movable.
 - 3.33.4 Móvil.
 - 3.33.5 Equipos portátiles (de mano).
- 3.34 Zona de servicio eléctrico cerrada.

1. Objeto y ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica complementaria (en adelante, ITC) tiene por objeto recoger los términos técnicos y sus definiciones, utilizados en el capítulo IX «Electricidad» del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y en las instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan, aprobado por Real Decreto 863/1985, de 2 de abril.

2. Generalidades

Para los términos aquí no reflejados, son de aplicación las definiciones incluidas en las instrucciones técnicas ITC-BT-01 del Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, e ITC-RAT 01 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, así como los de las normas de la serie UNE 21302 «Vocabulario electrotécnico».

Cuando el mismo término figure en los documentos citados anteriormente y en la presente ITC, será de aplicación la definición correspondiente a esta última.

3. Terminología.

3.1 **Atmósfera explosiva:** Mezcla con el aire, en las condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

3.2 Atmósfera potencialmente explosiva: Atmósfera que puede convertirse en explosiva debido a circunstancias locales y de funcionamiento.

3.3 Canalización o conducción (eléctrica): Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos, por los elementos que los fijan y por su protección mecánica, si la hubiere.

3.4 Tipos de grupo de aparatos para utilización en atmósferas explosivas.

3.4.1 Grupo I: Formado por aquellos aparatos destinados a trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie, en las que puede haber peligro debido al grisú y/o al polvo combustible.

3.4.2 Grupo II: Formado por aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que puede haber peligro de formación de atmósferas explosivas.

3.5 Categorías de los aparatos del grupo I.

3.5.1 Aparatos de categoría M1: Aparatos diseñados, y, si es necesario, equipados con medios de protección especiales, de manera que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú y/o a polvos explosivos.

Los aparatos de esta categoría deben permanecer operativos en presencia de atmósferas explosivas, aun en caso de avería infrecuente y se caracterizan por tener medios de protección tales que:

- a) en caso de fallo de uno de los medios de protección, al menos, un segundo medio independiente asegure el nivel de protección requerido, o
- b) en caso de que se produzcan dos fallos independientes el uno del otro, esté asegurado el nivel de protección requerido.

Los aparatos incluidos en esta categoría de conformidad deberán cumplir los requisitos complementarios mencionados en el apartado 2.0.1 del anexo II del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

3.5.2 Aparatos de categoría M2: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y basados en un alto nivel de protección.

Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que pueda haber peligro debido al grisú o a polvos combustibles.

En caso de que haya signos de una atmósfera potencialmente explosiva, deberá poderse cortar la alimentación energética de estos aparatos.

Los medios de protección relativos a los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido durante su funcionamiento normal, incluido en condiciones de explotación más rigurosas, en particular las resultantes de una utilización intensa del aparato y de condiciones ambientales cambiantes.

Los aparatos incluidos en esta categoría de conformidad deberán cumplir los requisitos complementarios mencionados en el apartado 2.0.2 del anexo II del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril.

3.6 Categorías de los aparatos del grupo II.

3.6.1 Aparatos de categoría 1: Aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

Los aparatos de esta categoría están previstos para utilizarse en un medio ambiente en el que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas polvo-aire.

Los aparatos de esta categoría deben asegurar el nivel de protección requerido, aun en caso de avería infrecuente del aparato, y se caracterizan por tener medios de protección tales que:

- a) En caso de fallo de uno de los medios de protección, al menos, un segundo medio independiente asegure el nivel de protección requerido, o
- b) En caso de que se produzcan fallos independientes el uno del otro, esté asegurado el nivel de protección requerido.

Los aparatos incluidos en esta categoría de conformidad deberán cumplir los requisitos mencionados en apartado 2.1 del anexo II del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril.

3.6.2 Aparatos de categoría 2: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un alto nivel de protección.

Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión.

Los medios de protección relativos a los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido, aun en caso de avería frecuente o de fallos de funcionamiento de los aparatos que deban tenerse habitualmente en cuenta.

Los aparatos incluidos en esta categoría de conformidad deberán cumplir los requisitos complementarios mencionados en el apartado 2.2 del anexo II del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril.

3.6.3 Aparatos de categoría 3: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección.

Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión y en que, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.

Los aparatos de esta categoría asegurarán el nivel de protección requerido durante su funcionamiento normal.

Los aparatos incluidos en esta categoría de conformidad deberán cumplir los requisitos complementarios mencionados en el apartado 2.3 del anexo II del Real Decreto 144/2016, de 8 de abril.

3.7 Centro de transformación: Instalación provista de uno o varios transformadores reductores de alta a baja tensión con la aparamenta y obra complementaria precisas.

3.8 Componente: Piezas que son esenciales para el funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, pero que no tienen función autónoma.

3.9 Conductor de protección (PE o CP): Conductor requerido en ciertas medidas de protección contra los choques eléctricos y destinado a conectar eléctricamente alguna de las partes siguientes: masas, partes conductoras extrañas, borne principal de tierra, punto de puesta a tierra de la alimentación o punto neutro artificial.

3.10 Tipos de emplazamientos para la caracterización de los dispositivos de protección.

3.10.1 Emplazamiento (no conductor o conductor): A los efectos de lo establecido en el apartado 4.3 de la IET-ITC 09.0.02, se denomina emplazamiento (conductor o no conductor) a la zona por la que discurre la instalación eléctrica que se pretende proteger con los dispositivos de protección analizados y que, en general, es la comprendida entre los puntos en los que pueden aparecer tensiones de contacto peligrosas y las tomas de tierra de la alimentación de los circuitos que comprenden esos puntos de contacto.

3.10.2 Emplazamiento no conductor: Emplazamiento en el que las superficies que lo comprenden (suelos, techos o paredes) presentan una resistencia igual o superior a 50.000 Ω si la tensión nominal de la instalación es ≤ 500 V y una resistencia igual o

superior a 100.000 Ω si es superior a 500 V, medidas según lo establecido en el apartado 127 de la ITC BT 01 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

3.10.3 Emplazamiento conductor: Emplazamiento en el que las superficies que lo comprenden (suelos, techos o paredes) presentan una resistencia inferior a 50.000 Ω si la tensión nominal de la instalación es \leq 500 V y una resistencia inferior a 100.000 Ω si es superior a 500 V. Medidas según lo establecido en el apartado 127 de la ITC-BT-01 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

3.11 Corriente de defecto: Corriente que resulta de un defecto de aislamiento.

3.12 Corriente de defecto a tierra: Corriente que pasa de los conductores de fase a tierra, a los conductores de tierra o de protección, etc., a partir del fallo de aislamiento.

3.13 Corriente de fuga (en una instalación): Corriente que, en ausencia de defecto, se transmite a tierra o a los elementos conductores del circuito. Esta corriente puede tener una componente capacitiva comprendiendo la que resulta de la utilización de condensadores.

3.14 Corriente diferencial residual: Suma algebraica de los valores instantáneos de la corriente que recorre todos los conductores activos de un circuito, en un punto de la instalación eléctrica.

3.15 Emplazamientos y fases de explotación para la clasificación de las condiciones atmosféricas por posible presencia de atmósferas explosivas en labores subterráneas.

3.15.1 Emplazamiento: Delimitación espacial específica en el desarrollo de los trabajos subterráneos que permite caracterizar de forma homogénea las condiciones atmosféricas existentes por posible presencia de atmósferas explosivas. Ejemplos de posibles emplazamientos son: galerías en fondo de saco, talleres de arranque, galerías en retorno de aire, galerías en entrada de aire, pozos en entrada de aire, pozos en retorno de aire, etc.

3.15.2 Fase de explotación: Delimitación temporal específica en el desarrollo de los trabajos subterráneos que permite caracterizar de forma homogénea las condiciones atmosféricas existentes por posible presencia de atmósferas explosivas. Ejemplos de posibles fases de explotación son: avance, retirada, arranque, sutiraje, parada, etc.

3.15.3 Condición atmosférica peligrosa: Situación de la atmósfera existente en un emplazamiento que se encuentra en una fase de explotación determinada en la que es posible la existencia de gases o vapores combustibles o polvo inflamable, y que se clasifica en Condición atmosférica peligrosa de nivel 1, cuando la concentración puede encontrarse dentro de los límites de explosión, o en Condición atmosférica peligrosa de nivel 2, cuando la concentración se encuentra fuera de los límites de explosión, de conformidad con lo indicado en la norma UNE-EN 1127-2 «Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 2: Conceptos básicos y metodología para minería».

3.16 Explosión: Oxidación brusca o reacción de descomposición que produce un incremento de temperatura, presión o ambas simultáneamente.

3.17 Fuente de energía exterior: Alimentación eléctrica en la que generación y utilización no se encuentran en la misma estructura.

3.18 Grado de protección (código IP): Nivel de protección proporcionado por una envolvente contra el acceso a partes peligrosas, contra la penetración de objetos sólidos extraños y/o contra la penetración perjudicial de agua, verificado mediante métodos de ensayo normalizados.

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

3.20 Instalación eléctrica de interior: Instalación eléctrica situada en labores subterráneas.

3.21 Instalación eléctrica de exterior: Instalación eléctrica no situada en labores subterráneas expuesta a la intemperie.

3.22 Labores subterráneas: Zona situada bajo el nivel del terreno en las que se desarrollan actividades en el ámbito del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

3.23 Material eléctrico: Material utilizado para la producción, la transformación, el transporte, la distribución o la utilización de la energía eléctrica, tales como máquinas, transformadores, aparatos, instrumentos de medida, dispositivos de protección, materiales para canalizaciones y receptores.

3.24 Modo de protección: Se denomina modo de protección al conjunto de medidas específicas aplicadas a un equipo eléctrico para impedir la inflamación de una atmósfera explosiva que lo circunde.

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

3.26 Personal.

3.26.1 Riesgo eléctrico: Riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

3.26.2 Trabajador autorizado: Trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según lo establecido en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

3.26.3 Trabajador cualificado: Trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

3.26.4 Responsable de mantenimiento eléctrico: Trabajador cualificado, cuya categoría técnica estará en consonancia con la importancia de la instalación, designado por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos de montaje y supervisión, mantenimiento y revisiones de las instalaciones eléctricas y cuyo nombramiento deber ser comunicado a la autoridad minera competente.

3.27 Reglamentariamente afín: En el ámbito de aplicación del Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

3.28 Seguridad intrínseca: Modo de protección que, aplicado a un circuito o a los circuitos de un equipo, hace que cualquier chispa o cualquier efecto térmico producido en condiciones normalizadas, lo que incluye funcionamiento normal y funcionamiento en condiciones de fallo especificadas, no sea capaz de provocar la inflamación de una determinada atmósfera explosiva. Las reglas de este modo de protección se definen en las normas UNE-EN 60079-11 «Atmósferas explosivas. Parte 11: Protección del equipo por seguridad intrínseca «i» y UNE-EN 60079-25 «Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 25: Sistemas de seguridad intrínseca.

3.29 Sistemas de protección: Son los dispositivos, distintos de los componentes de los aparatos, cuya función es la de detener inmediatamente las explosiones incipientes y/o limitar la zona afectada por una explosión y que se ponen en el mercado por separado como sistemas con funciones autónomas.

3.30 Sistema de seguridad intrínseca: Conjunto de materiales y equipos eléctricos interconectados entre sí, descritos en un documento, en el que los circuitos o partes de circuitos destinados a ser empleados en atmósferas con riesgo de explosión, son de seguridad intrínseca. Las reglas a que deben someterse estos sistemas se encuentran en la norma UNE-EN 60079-25.

3.31 Subestación: Conjunto situado en un mismo lugar, de la aparamenta eléctrica y de los edificios necesarios para realizar alguna de las funciones siguientes: transformación de la tensión, de la frecuencia, del número de fases, rectificación, compensación del factor de potencia y conexión de dos o más circuitos. Quedan excluidos de esta definición los centros de transformación.

3.32 Tensión de contacto límite convencional (U_L): Valor máximo de la tensión de contacto que puede mantenerse indefinidamente en las condiciones específicas de las influencias externas.

3.33 Tipos de material y equipos eléctricos.

3.33.1 Fijo: Material, máquina o canalización cuyo desplazamiento exige trabajos de desmontaje.

3.33.2 Semifijo: Material, dispositivo o máquina que no puede desplazarse más que sin tensión, pero permanece eventualmente conectado a la red.

3.33.3 Movable: Material, dispositivo o máquina, cuya utilización, en uso normal, puede necesitar su desplazamiento.

3.33.4 Móvil: Material, dispositivo o máquina que puede desplazarse bajo tensión durante su funcionamiento.

3.33.5 Equipos portátiles (de mano): Aparato o conjunto de aparatos que se sostienen con la mano durante su utilización. Los cables no se incluyen en esta definición.

3.34 Zona de servicio eléctrico cerrada: Zona de instalaciones eléctricas con un bajo nivel de protección contra los contactos directos y que solamente es accesible utilizando una herramienta o una llave. Esta zona estará clara y visiblemente señalizada.

IET-ITC-09.0.02

Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas comunes a todas las instalaciones

Índice

1. Objeto y ámbito de aplicación.
2. Clasificación de las tensiones.
3. Protección contra los contactos directos.
4. Protección contra los contactos indirectos en corriente alterna.
 - 4.1 Conexión equipotencial de masas.
 - 4.2 Dispositivo de corte automático.
 - 4.3 Requisitos para los dispositivos de protección.
 - 4.4 Limitación de empleo de los esquemas TN-S, TT e IT.
 - 4.5 Medidas de protección para esquemas TN-S.
 - 4.5.1 Conexión equipotencial de masas.
 - 4.5.2 Condición a satisfacer después de un defecto.
 - 4.5.3 Dispositivos de protección.
 - 4.5.4 Equilibrio de la tensión.
 - 4.6 Medidas de protección para esquemas TT.
 - 4.6.1 Conexión equipotencial de masas.
 - 4.6.2 Condición a satisfacer después de un defecto.
 - 4.6.3 Dispositivos de protección.
 - 4.7 Medidas de protección para esquemas IT.
 - 4.7.1 De carácter general.
 - 4.7.2 Aislamiento o puesta a tierra de la instalación.

- 4.7.3 Aislamiento e instalación del conductor neutro.
- 4.7.4 Conexión equipotencial de las masas.
- 4.7.5 Funcionamiento de los dispositivos de protección en caso de defecto.
- 4.7.6 Dispositivos de protección.
- 4.8 Puesta a tierra y conductores de protección.
 - 4.8.1 Puestas a tierra.
 - 4.8.2 Tipos de conductores de protección y secciones mínimas.
 - 4.8.3 Puesta a tierra por motivos de protección.
 - 4.8.4 Conexiones equipotenciales principal y suplementaria.
- 5. Protección contra las sobreintensidades.
 - 5.1 Condiciones de aplicación de la protección por corte automático contra sobreintensidades debidas a sobrecargas.
 - 5.2 Emplazamiento de los dispositivos de protección solo contra cortocircuitos.
- 6. Elección de dispositivos y sistemas de protección.
 - 6.1 Elección de dispositivos de protección contra sobrecargas de los aparatos eléctricos.
- 7. Protección contra las sobretensiones.
- 8. Prescripciones relativas al material eléctrico.
 - 8.1 Elección e instalación de cables.
 - 8.2 Acometidas, derivaciones y empalmes.
 - 8.3 Aparatos para soldadura eléctrica por arco.
 - 8.4 Instalaciones eléctricas de comunicación y señalización.
 - 8.5 Instalaciones a muy baja tensión (MBTS y MBTP).
 - 8.6 Instalaciones en salas de carga de baterías de acumuladores.
 - 8.6.1 Condiciones generales.
 - 8.6.2 Volumen de la sala de carga.
 - 8.6.3 Ventilación.
 - 8.6.4 Otras prescripciones.
- 9. Trabajos en instalaciones eléctricas.
 - 9.1 Montaje y supervisión de instalaciones eléctricas.
 - 9.2 Mantenimiento y revisiones de instalaciones eléctricas.
 - 9.3 Puesta en servicio de instalaciones nuevas o modificaciones importantes de instalaciones existentes.
 - 9.4 Inspección periódica de instalaciones en servicio.
- 10. Carteles informativos y señalización.

1. Objeto y ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica complementaria (en adelante, ITC) tiene por objeto establecer prescripciones técnicas relativas a las instalaciones eléctricas de las actividades incluidas en el artículo 1.º del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (en adelante, RGNBSM), aprobado mediante el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril. Para instalaciones eléctricas en labores subterráneas y en labores subterráneas con presencia de atmósferas explosivas, además, serán de aplicación la IET-ITC 09.0.03 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones en labores subterráneas» y la IET-ITC 09.0.04 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones eléctricas en labores subterráneas con atmósferas potencialmente explosivas», respectivamente.

En cuanto a las prescripciones técnicas que aquí no se establezcan referidas a las instalaciones anteriormente citadas, serán de aplicación las que se indican en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51, el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, y el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, y el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

2. Clasificación de las tensiones

A efectos de aplicación de esta instrucción técnica, las instalaciones eléctricas se clasifican, según las tensiones nominales que se les atribuyan, en la forma indicada en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las tensiones

	Corriente alterna (valor eficaz nominal)	Corriente continua (valor medio aritmético)
Muy baja tensión	$U_n \leq 50 \text{ V}$	$U_n \leq 75 \text{ V}$
Baja tensión	$50 \text{ V} < U_n \leq 1.000 \text{ V}$	$75 \text{ V} < U_n \leq 1.500 \text{ V}$
Alta tensión.	$U_n > 1.000 \text{ V}$	$U_n > 1.500 \text{ V}$

En las instalaciones y aparatos que se mencionan a continuación, los valores máximos de la tensión nominal serán:

- Alumbrado fijo: 230 V entre fases, entre fase y neutro o valor medio en corriente continua.
- Herramientas portátiles no empleadas en emplazamientos conductores: 230 V entre fases o entre fases y neutro.

3. Protección contra los contactos directos

La protección contra contactos directos deberá quedar asegurada mediante la utilización de alguna de las siguientes medidas de protección:

- Protección total mediante envolventes o barreras.
- Protección total por aislamiento de las partes activas.
- Protección parcial por alejamiento de las partes activas.
- Protección parcial por medio de obstáculos.
- Distancias mínimas en las zonas de operación en instalaciones interiores.
- Distancias mínimas de aislamiento para instalaciones exteriores.

Su utilización seguirá las especificaciones establecidas en la sección uno de la norma UNE 21621-2 «Instalaciones eléctricas para obras al exterior sometidas a condiciones severas (incluidas minas a cielo abierto y canteras). Parte 2. Prescripciones generales de protección», donde le sea de aplicación con las excepciones que allí se indiquen.

4. Protección contra contactos indirectos en corriente alterna

Las medidas de protección especificadas a continuación están encaminadas a impedir que la tensión de contacto siga manteniéndose después de un defecto de una duración tal, que pueda resultar peligroso para las personas. En el caso de un defecto a tierra, la protección se efectuará bien por corte automático de la alimentación, teniendo en cuenta los valores especificados de tensión y tiempo, bien reduciendo la tensión de contacto indirecto por debajo del límite normal para el que no se exige el corte de la alimentación.

Las medidas de protección contra contactos indirectos con conductor de protección serán las que se especifican a continuación.

4.1 Conexión a tierra de las masas: Todas las masas de la instalación eléctrica deben estar conectadas a tierra por un conductor de protección.

Cuando el neutro de la red está conectado a tierra, la conexión a tierra se efectuará alejada de la toma de tierra de la red. Si se dispusiera de buenos medios o puntos de puesta a tierra, el conductor de protección se conectará preferentemente a estos puntos, en tantos lugares como sea posible. Para garantizar, en caso de fallo, que el potencial del conductor de protección permanezca lo más próximo al potencial de tierra, puede ser necesaria una puesta a tierra múltiple a puntos repartidos de la forma más regular posible.

El conductor de protección puede ser un conductor desnudo, no recubierto de material aislante.

4.2 Dispositivo de corte automático: Un dispositivo de protección cortará automáticamente la alimentación de la parte de la instalación protegida por este dispositivo si, como consecuencia de un defecto en esa parte, la tensión de contacto alcanza, en algún punto de la instalación, un valor superior a la tensión de contacto límite convencional U_L , para la cual se fijan los valores límites siguientes:

- a) $U_L = 50$ V (Valor eficaz) para emplazamientos no conductores.
- b) $U_L = 24$ V (Valor eficaz) para emplazamientos conductores.

En instalaciones con esquema IT y siempre que se cumplan las condiciones correspondientes del apartado 4.7.5, el corte automático de corriente no será obligatorio en el caso del primer defecto.

4.3 Requisitos para los dispositivos de protección: El tiempo de actuación de los dispositivos de corte para cualquier corriente de defecto, será menor que los tiempos límites siguientes:

- a) Para instalaciones de baja tensión (en adelante, BT) y emplazamientos no conductores, véase la tabla 2.
- b) Para instalaciones de BT y emplazamientos conductores, véase la tabla 3.
- c) Para instalaciones de alta tensión (en adelante, AT), la desconexión se efectuará en el tiempo más corto posible siendo siempre las tensiones de contacto previstas y los tiempos máximos de duración del defecto inferiores a lo especificado en la ITC-MIE-RAT-13.

Tabla 2

Instalaciones de BT
(emplazamientos no conductores)

Tensión de contacto prevista (V) (valor eficaz en corriente alterna)	Tiempos máximos de duración del defecto (s) (Comprende el tiempo transcurrido desde la detección del defecto hasta la extinción del arco en el dispositivo de corte correspondiente)
< 50	∞
50	5
75	1
90	0,5
110	0,2
150	0,1
220	0,05
280	0,03

Tabla 3

Instalaciones de BT
(emplazamientos conductores)

Tensión de contacto prevista (V) (valor eficaz en corriente alterna)	Tiempos máximos de duración del defecto (s) (comprende el tiempo transcurrido desde la detección del defecto hasta la extinción del arco en el dispositivo de corte correspondiente)
< 24	∞
24	5
36	1
43	0,5
53	0,2
72	0,1
106	0,05
134	0,03

El valor del tiempo máximo de duración del defecto para valores intermedios de la tensión de contacto prevista será el resultado de la interpolación de los valores correspondientes.

4.4 Limitación de empleo de los esquemas TN, TT e IT: Dentro del ámbito de aplicación de esta ITC, los esquemas de distribución a utilizar, serán los siguientes:

- Esquema TN-S: Sólo se admite en casos excepcionales justificados en el proyecto y cumpliéndose los requisitos del apartado 2 de la ITC-BT-08, su variante TN-S (conductores neutro y de protección separados en todo el esquema) en redes de BT con tensiones nominales que no superen los 440 V.
- Esquema TT: Se admite en redes de AT y BT.
- Esquema IT: Se admite en redes de AT y BT.

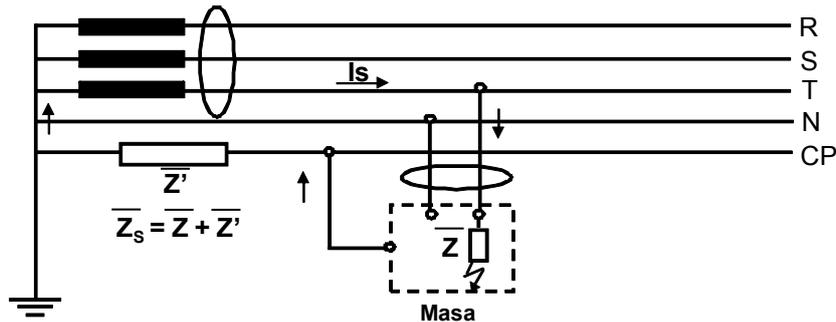
4.5 Medidas de protección para esquemas TN-S.

4.5.1 Conexión equipotencial de masas: Todas las masas de la instalación eléctrica deben estar conectadas mediante conductores de protección al punto de la alimentación puesto a tierra.

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.

4.5.2 Condición a satisfacer después de un defecto: 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 tiempo especificado.

Figura 1. Bucle de defecto en red con esquema TN-S



Esta prescripción se considera satisfecha si se cumple que:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

donde:

Z_s = impedancia del bucle de defecto.

I_a = corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte en el tiempo asignado en las tablas 2 o 3.

U_0 = tensión entre fase y neutro.

El valor de la tensión de contacto prevista, depende de la tensión de la instalación y de la relación entre las impedancias del circuito de protección y del conductor de fase más la impedancia de la fuente.

Si no puede cumplirse esta prescripción debe preverse una conexión equipotencial suplementaria de acuerdo con el apartado 14.8.2.1 de la norma UNE 21621-2.

4.5.3 Dispositivos de protección: En el esquema TN-S se utilizarán dispositivos de protección de corriente diferencial residual o dispositivos de sobrecorriente siempre que se asegure el corte en el tiempo máximo permitido.

4.5.4 Equilibrio de la tensión: Para sistemas TN-S en baja tensión en los que pueda producirse un defecto directo entre fase y tierra (por ejemplo, con líneas aéreas) debe cumplirse la condición siguiente con objeto de impedir que el conductor de protección, o cualquier parte que esté unida a él, alcance una tensión, con relación a la tierra, superior a U_L , salvo que el proyecto justifique la imposibilidad de que se produzca el defecto.

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

donde:

R_B = Resistencia total de puesta a tierra.

R_E = La más baja resistencia prevista de puesta a tierra de masas no unidas al conductor de protección, en todos los casos donde aparezca un defecto a tierra de un conductor de fase.

U_0 = Tensión entre fase y neutro.

U_L = Tensión de contacto límite convencional.

Las medidas de protección recomendadas en este caso son las siguientes:

- Un soporte unido al conductor de protección bajo una línea aérea.
- Conexión de las partes estructurales al conductor de protección.

4.6 Medidas de protección para esquemas TT: Su utilización seguirá las especificaciones establecidas en el apartado 11 sección dos de la norma UNE 21621-2, con las excepciones que se indican en los apartados 4.6.1, 4.6.2 y 4.6.3.

4.6.1 Conexión equipotencial de masas: Todas las masas de los equipos eléctricos protegidas por un mismo dispositivo de protección, deben interconexionarse por medio de un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección se montan en serie, esta prescripción se aplica a cada grupo de masas protegidas por cada dispositivo.

Las masas que sean accesibles simultáneamente deben conectarse a una toma de tierra común.

4.6.2 Condición a satisfacer después de un defecto: Para satisfacer las prescripciones del apartado 4.3 debe cumplirse la condición siguiente:

$$I_a \times R_A \leq U_L$$

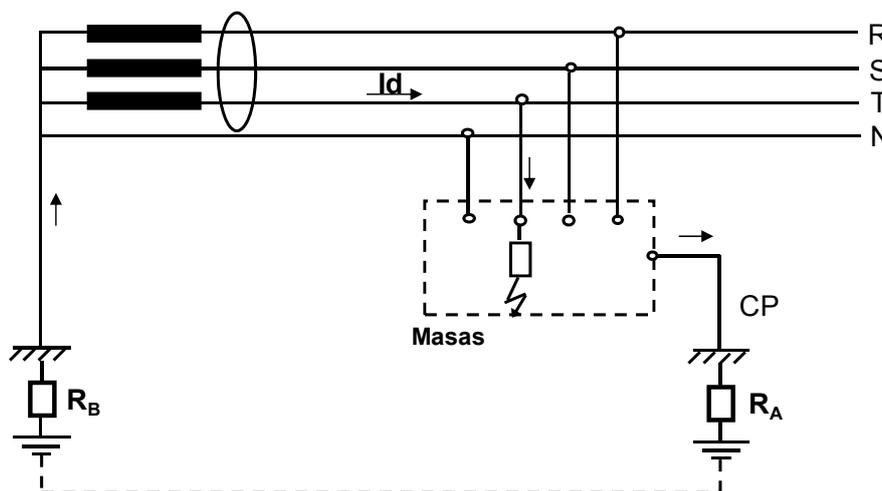
donde:

I_a = Intensidad de la corriente que garantiza el funcionamiento automático del dispositivo de protección en el tiempo asignado en las tablas 2 y 3.

U_L = Tensión de contacto límite convencional (50 V o 24 V).

R_A = Suma de las resistencias de las puestas a tierra y de los conductores de protección de las masas.

Figura 2 . Bucle de defecto en red con esquema TT



4.6.3 Dispositivos de protección: En el esquema TT se utilizarán dispositivos de protección de corriente diferencial residual o dispositivos de sobrecorriente, siempre que se asegure el corte en el tiempo máximo permitido.

4.7 Medidas de protección para esquemas IT.

4.7.1 De carácter general: En los esquemas IT, la instalación debe estar aislada de tierra o bien conectada a tierra a través de una impedancia cuyo valor, justificado por medio de cálculo, garantice que ante un defecto franco la tensión límite convencional U_L

no es sobrepasada y las masas se conectan a una o varias puestas a tierra, individualmente, en grupos o en conjunto.

Cuando la corriente de defecto, en el caso de un solo defecto a masa, es de un valor suficientemente bajo, y la tensión límite convencional U_L no es sobrepasada, el corte de la alimentación no es obligatorio (véase apartado 4.7.5). Deben tomarse medidas con el fin de evitar todo riesgo peligroso para una persona en contacto con partes conductoras simultáneamente accesibles, en caso de que ocurran dos defectos simultáneos (fase-tierra o fase-fase).

4.7.2 Aislamiento o puesta a tierra de la instalación: En este caso el punto neutro de la alimentación, si está montada en estrella, será el que se conecta a tierra a través de la impedancia, o un punto neutro artificial que puede conectarse directamente a tierra, si la impedancia resultante de la constitución de este neutro artificial tiene un valor, justificado por medio de cálculo, que garantiza que ante un defecto franco la tensión límite convencional U_L no es sobrepasada.

4.7.3 Aislamiento e instalación del conductor neutro: El conductor neutro, si existe, deberá estar aislado para la misma tensión que la asignada al conductor de fase correspondiente.

4.7.4 Conexión equipotencial de las masas: Todas las masas deben conectarse a tierra individualmente, en grupos o en conjunto.

Caso a) Alimentación aislada de tierra, según esquema de la figura 3.

En este caso la resistencia total a tierra R_A de todas las masas conectadas a una toma de tierra y del conductor de protección correspondiente debe responder a la condición siguiente:

$$I_d \times R_A \leq U_L$$

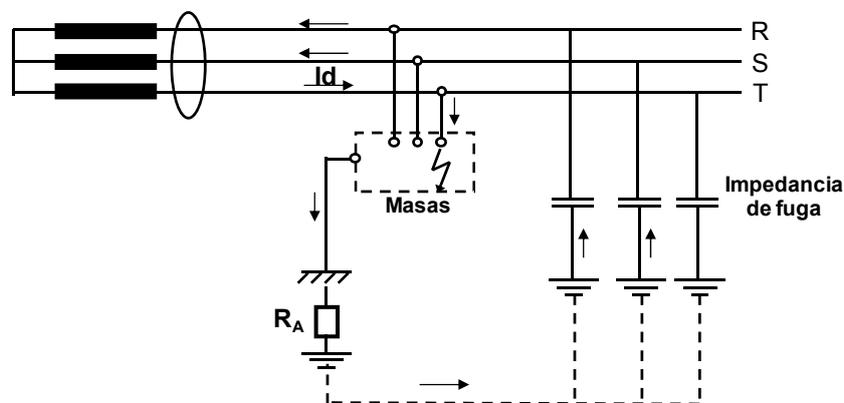
donde:

I_d = Intensidad de la corriente de defecto en caso de un primer defecto franco a tierra entre un conductor de fase y masa. El valor de I_d tiene en cuenta las capacidades homopolares de las líneas y la impedancia global de puesta a tierra de las masas ($I_d = I_C$)

U_L = Tensión de contacto límite convencional (50 V o 24 V).

R_A = Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

Figura 3. Defecto a tierra en red con esquema IT con alimentación aislada de tierra



Caso b) Alimentación conectada a tierra mediante impedancia limitadora y toma de tierra para las masas separada, según esquema de la figura 4.

En este caso, la elevación de potencial de la masa es debida a la circulación de la corriente total de defecto a través del conductor de protección y de la resistencia de puesta a tierra de la masa. La corriente total de defecto se cierra por las capacidades homopolares

de las otras dos fases y por la resistencia de puesta a tierra de la alimentación más la impedancia limitadora. Debe cumplirse que el potencial de la masa no supere la tensión límite convencional.

$$I_d \times R_A \leq U_L$$

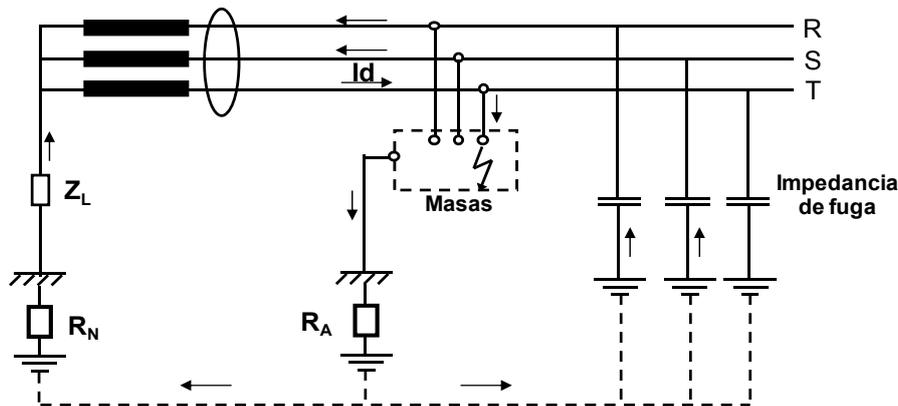
donde:

I_d = Intensidad de la corriente de defecto en caso de un primer defecto franco a tierra entre un conductor de fase y masa. El valor de I_d tiene en cuenta las capacidades homopolares de las líneas y la impedancia global de puesta a tierra de las masas y de la alimentación.

U_L = Tensión de contacto límite convencional (50 V o 24 V).

R_A = Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

Figura 4. Defecto a tierra en red con esquema IT con neutro impedante y puestas a tierra de alimentación y masas separadas



Caso c) Alimentación conectada a tierra mediante impedancia limitadora y toma de tierra común para las masas, según esquema de la figura 5.

La elevación de potencial de la masa, suma de la caída de tensión en el conductor de protección distribuido y la caída de tensión en la resistencia de toma de tierra del transformador R_N .

$$\Delta U_{R_{CP}} + \Delta U_{R_N} \leq U_L$$

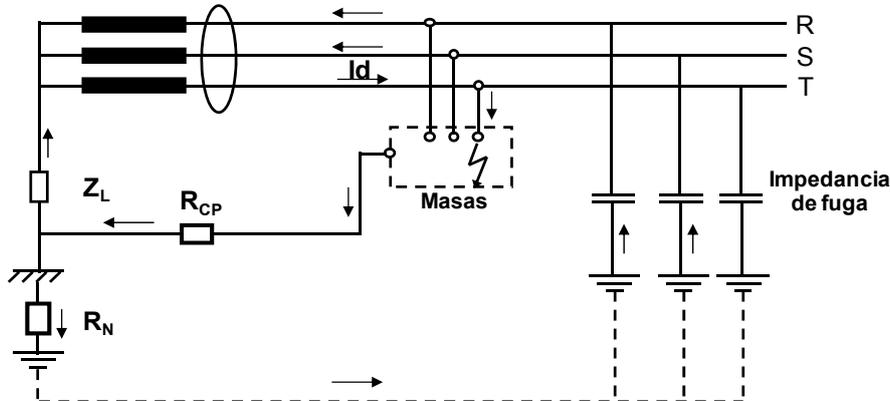
donde:

$\Delta U_{R_{CP}}$ = Caída de tensión en el conductor de protección.

ΔU_{R_N} = Caída de tensión en la resistencia de toma de tierra de la alimentación.

U_L = Tensión de contacto límite convencional (50 V o 24 V).

Figura 5. Defecto a tierra en red con esquema IT con neutro impedante y puesta a tierra de alimentación y masas común



En todos los casos la intensidad de defecto depende de la capacidad de fuga entra cada fase sana y tierra.

4.7.5 Funcionamiento de los dispositivos de protección en caso de defecto.

a) En la aparición del primer defecto.

Si la tensión de contacto excede de la tensión límite convencional U_L , el dispositivo de protección debe desconectar la alimentación del circuito, de acuerdo con el apartado 4.3.

Si la tensión de contacto no excede de la tensión límite convencional U_L y si las condiciones siguientes se cumplen, no es obligatorio desconectar la alimentación:

- 1.º Las medidas de protección deberán cortar la alimentación en caso de un segundo defecto (fase-tierra o fase-fase) de acuerdo con los requisitos del punto b) del presente apartado.
- 2.º Está instalado un controlador permanente de aislamiento u otro dispositivo adecuado de protección para indicar la aparición del primer defecto a masa o a tierra, en una parte activa de la instalación eléctrica. Este dispositivo deberá emitir una señal audible y/o visual bien perceptible cuando el valor de la resistencia de aislamiento sea inferior a $50 \Omega/V$. Tras la activación de la alarma de primer defecto se procederá a localizar y subsanar el defecto en el tiempo más corto posible.

b) En la aparición del segundo defecto (fase-tierra o fase-fase).

Debe preverse una protección tal que, después de la aparición de un primer defecto a tierra, desconecte la alimentación en caso de un segundo defecto. Las condiciones de protección y desconexión serán las siguientes:

- 1.º Cuando las masas se conecten a tierra por grupos o individualmente, las condiciones de protección son las correspondientes al esquema TT, salvo que el neutro no debe conectarse a tierra.
- 2.º Cuando las masas estén interconectadas mediante un conductor de protección, colectivamente a tierra, se aplican las condiciones correspondientes del esquema TN-S.

4.7.6 Dispositivos de protección: En el esquema IT podrá utilizarse al menos uno de los dispositivos de protección siguientes:

- a) Controlador permanente de aislamiento.
- b) Dispositivos de protección de corriente diferencial residual (neutro impedante).
- c) Dispositivos de protección de tensión residual (solo para aplicaciones especiales); véase el apartado 4.2.2 de la ITC-RAT 09.
- d) En alta tensión, relés de protección homopolar direccionales.

4.8 Puesta a tierra y conductores de protección.

4.8.1 Puestas a tierra: Las características de las puestas a tierra, así como las disposiciones particulares correspondientes, deben responder a las prescripciones siguientes:

- a) Instalaciones de BT: Serán acordes, en lo que corresponda, con las prescripciones de la ITC-BT-18.
- b) Instalaciones de AT: Serán acordes, en lo que corresponda, con las prescripciones de la ITC-RAT-13.

4.8.2 Tipos de conductores de protección y secciones mínimas: Los tipos de conductores de protección serán los establecidos en el apartado 3.4 de ITC-BT-18 y sus secciones mínimas seguirán lo establecido en el apartado 14.6.2 de la norma UNE 21621-2.

4.8.3 Puesta a tierra por motivos de protección: Para las medidas de protección en los esquemas TN-S, TT e IT, véanse los apartados 4.5, 4.6 y 4.7.

Los conductores de protección y tomas de tierra para los dispositivos de control de tensión de defecto seguirán lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-BT-18.

4.8.4 Conexiones equipotenciales principal y suplementaria: Se seguirá lo establecido en los apartados 14.8.1 y 14.8.2 de la norma UNE 21621-2 respectivamente.

La intensidad de la corriente de funcionamiento del dispositivo de protección para la verificación de la impedancia Z entre toda masa considerada y cualquier elemento conductor simultáneamente accesible, en caso de duda respecto a la eficacia de la conexión equipotencial suplementaria, será la obtenida en el tiempo correspondiente indicado en las tablas 2 o 3, o en la ITC-RAT-13.

5. Protección contra las sobreintensidades

La protección contra las sobreintensidades, bien sean originadas por sobrecargas o por cortocircuitos, así como la coordinación de las medidas de protección contra sobrecargas y los cortocircuitos, y la coordinación de ésta protección con los conductores y el material eléctrico, seguirán las especificaciones establecidas en la sección tres de la norma UNE 21621-2 con las excepciones que se indican en los apartados 5.1 y 5.2.

5.1 Condiciones de aplicación de la protección por corte automático contra sobreintensidades debidas a sobrecargas.

a) Conductores bajo tensión: Los dispositivos de protección deben seleccionarse de forma que toda corriente de sobrecarga en los conductores se interrumpa antes de que pueda causar un calentamiento perjudicial para los aislamientos, los empalmes, los terminales o las canalizaciones.

b) Aparatos eléctricos: Todo aparato eléctrico capaz de causar una sobreintensidad debida a sobrecarga estará provisto de un dispositivo de protección contra sobrecargas de forma tal que corte automáticamente la alimentación de dicho aparato.

Las características de los motores sometidos a cargas periódicas o cíclicas deberán cumplir los objetivos de seguridad establecidos en el Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y se traspone la Directiva 2014/35/UE. Para demostrar la presunción de conformidad podrá emplearse la norma UNE-EN 60034-1 «Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento».

La protección contra sobrecargas también puede obtenerse por limitación de la sobreintensidad a un valor y tiempo de seguridad. Esto puede llevarse a la práctica mediante un estudio apropiado del diseño de la instalación.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas no se instalarán en conductores que alimenten determinados aparatos, que en el caso de una interrupción fortuita de la alimentación, puedan originar daños a personas o crear un mayor riesgo que el originado por la sobrecarga para aparatos mecánicos o eléctricos.

c) Protección conjunta: Se admite utilizar un solo dispositivo de protección contra sobrecargas para proteger al mismo tiempo los aparatos eléctricos y sus conductores de alimentación.

5.2 Emplazamiento de los dispositivos de protección contra cortocircuitos.

a) El dispositivo que garantice la protección contra cortocircuitos, debe situarse en el punto donde se produzca una disminución de la sección de los conductores o modificación en su naturaleza o estructura, tipo de aislamiento o disposición de instalación, que pueda originar una disminución de la corriente admisible en dichos conductores, excepto en los casos del punto b) siguiente:

b) Puede omitirse la instalación del dispositivo de protección contra cortocircuitos indicado en la letra a), cuando las condiciones siguientes se cumplan simultáneamente:

1.º El dispositivo de protección situado «aguas arriba» del punto en que tiene lugar el cambio debe tener unas características de funcionamiento tales que proteja contra cortocircuitos toda la longitud del conductor instalado «aguas abajo», según las prescripciones indicadas en la letra b) punto ii del apartado 18.3 de la norma UNE 21621-2.

2.º Las longitudes l_1 y l_2 (véase la figura 6) de los conductores de sección S_1 y S_2 , respectivamente, estarán en la relación:

$$\frac{l_1}{L_1} + \frac{l_2}{L_2} = 1$$

donde:

L_1 (*), expresa la máxima longitud del conductor de sección S_1 protegido contra cortocircuitos por un dispositivo de protección situado en el punto M.

L_2 (*), expresa la máxima longitud del conductor de sección S_2 protegido contra cortocircuitos por un dispositivo de protección situado en el punto M.

l_1 y l_2 , longitudes de cable de sección S_1 y S_2 respectivamente que cumplen con la mencionada relación.

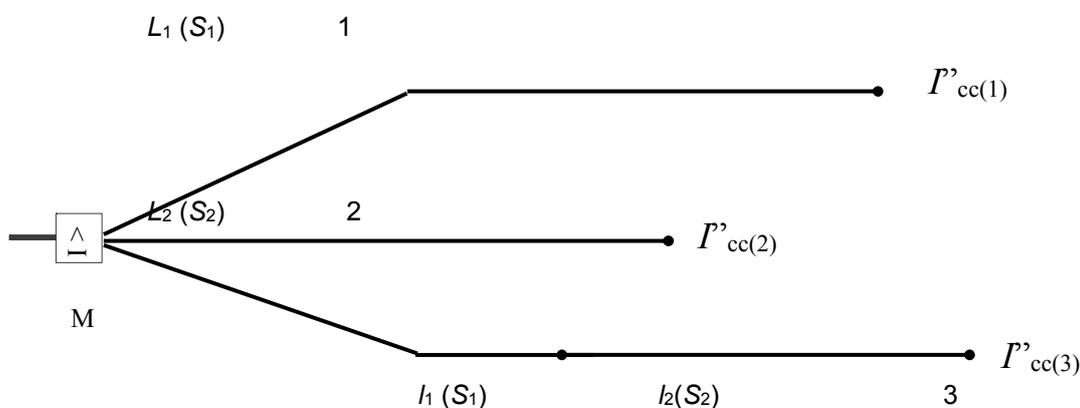
(*) Las longitudes L_1 y L_2 deben determinarse por medios apropiados, teniendo en cuenta la tensión de la red, la impedancia de la fuente y los parámetros del conductor y del dispositivo de protección.

c) Asimismo, puede omitirse la instalación del dispositivo de protección contra cortocircuitos cuando los conductores tengan una longitud no superior a 3 m y hayan sido instalados de forma que el riesgo de cortocircuitos sea mínimo.

1.º En el caso de ciertos circuitos de medida.

2.º En los circuitos donde una interrupción fortuita de la alimentación pueda constituir una fuente de peligro o riesgo (véase el apartado 5.1.b).

Figura 6. Esquema representativo de las longitudes máximas de cable de sección S_1 y/o S_2 protegidas por un dispositivo de protección



$$P'_{cc(1)} = P'_{cc(2)} = P'_{cc(3)} \geq I \text{ de disparo}$$

6. Elección de dispositivos y sistemas de protección

Para la elección de los dispositivos y sistemas de protección se seguirá lo establecido en la sección cuatro de la norma UNE 21621-2, con las prescripciones complementarias siguientes.

6.1 Elección de dispositivos de protección contra sobrecargas de los aparatos eléctricos.

a) Protecciones indirectas.

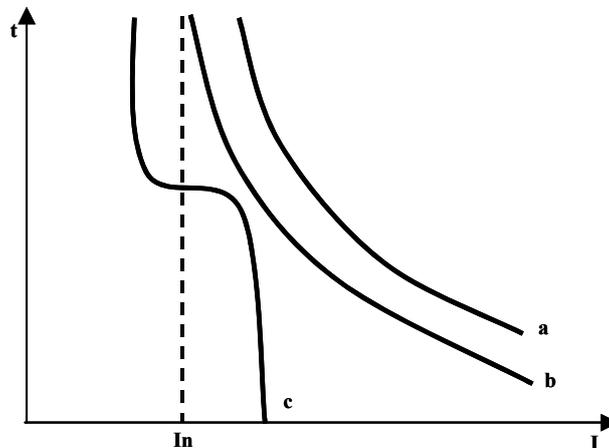
La protección se establecerá, en general, de modo que se cumplan las condiciones siguientes:

1.º La característica Intensidad – Tiempo admisible por el aparato (curva límite térmica) ha de estar por encima de la característica Intensidad – Tiempo de disparo de la protección (véase la figura 7).

2.º La característica Intensidad –Tiempo de arranque o conexión, ha de estar por debajo de la característica Intensidad –Tiempo de disparo de la protección (véase la figura 7).

3.º La intensidad de regulación siempre será igual o inferior a la nominal de empleo del receptor a proteger.

Figura 7. Coordinación de la protección contra sobrecargas de los equipos eléctricos



donde:

- a = Característica límite térmica.
- b = Característica de la protección.
- c = Característica de arranque o conexión.
- I_N = Intensidad nominal o de regulación.

En la coordinación de las características, se tendrán en cuenta el efecto de la temperatura ambiente y de las condiciones de servicio sobre dichas características (curvas «caliente» y «frío»). Las características de la protección y de vida límite se requerirán de los fabricantes, en tanto que la de arranque/conexión deberá calcularse en función de las condiciones particulares; normalmente puede preverse de tipo «rectangular» suponiendo que la corriente inicial de arranque se mantiene durante todo el proceso de puesta en marcha.

b) Protecciones directas.

En cuanto a la regulación de los niveles de disparo y alarma, en la tabla 4 se indican los valores en función de la clase térmica del aislamiento.

Tabla 4. Niveles de disparo y alarma en función de la clase térmica del aislamiento

Función	Aislamiento/Temperatura			
	Clase E	Clase B	Clase F	Clase H
Disparo	115 °C	130 °C	155 °C	180 °C
Alarma	95 °C	110 °C	135 °C	160 °C

Tanto en el caso de protecciones directas como en el de indirectas, el rearme de la protección será manual.

7. Protección contra las sobretensiones

Serán de aplicación las prescripciones siguientes:

- a) Para instalaciones de AT: Se seguirá lo establecido en el apartado 2 de la ITC-RAT-09, en el apartado 1.1 de la ITC-RAT-12, y los apartados 7.1 y 7.3 de la ITC-RAT-13.
- b) Para instalaciones de BT: Se seguirá lo establecido en la ITC-BT-23.

c) Sobretensiones de origen atmosférico: Las edificaciones en los centros de trabajo en el ámbito de la presente instrucción estarán protegidas de acuerdo a lo establecido en el documento básico SU8 «Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo» del código técnico de la edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

8. Prescripciones para la instalación del material eléctrico

El material eléctrico será conforme con las especificaciones fijadas por las normas técnicas de obligado cumplimiento incluidas en la ITC 12.0.02 así como las de la norma UNE 21621-3 «Instalaciones eléctricas para obras al exterior sometidas a condiciones severas (incluidas minas a cielo abierto y canteras). Parte 3: prescripciones generales relativas al material eléctrico», con las prescripciones complementarias y las excepciones que se fijan en los siguientes apartados.

8.1 Elección e instalación de cables: Complementariamente a lo indicado en el apartado anterior, se establece que los cables para transporte de energía e instalaciones de alumbrado estarán protegidos contra los efectos de los impactos mecánicos. A este fin, dispondrán de una armadura metálica (cables rígidos armados o flexibles armados) o en su defecto, los cables tendrán la composición adecuada para que un dispositivo eléctrico impida la conexión, 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 se establecerá para que el fallo pueda ser eliminado antes de que se produzcan manifestaciones exteriores o puedan resultar de dicho fallo aumentos peligrosos del potencial de las masas respecto a tierra superiores a UL. Con la tecnología actual, requiere el empleo de cables con pantalla individual sobre el aislamiento de cada conductor de energía.

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 una tensión de contacto superior a UL.

c) Defecto del propio circuito eléctrico de protección.

8.2 Acometidas, derivaciones y empalmes: En sustitución de lo indicado en la sección siete de la norma UNE 21621-3, se establecen las siguientes prescripciones:

a) En las acometidas, derivaciones y empalmes se emplearán únicamente accesorios, materiales y sistemas, de acuerdo con las normas correspondientes. Las condiciones para su ejecución y montaje serán las establecidas por el fabricante.

b) En todos los casos existirá un dispositivo automático que asegure las siguientes condiciones de funcionamiento de conectores y prolongadores enchufables:

1.º En ningún momento habrá piezas accesibles con tensión superior a la U_L .

2.º Al separar las piezas de conexión, el conductor de protección será el último en desconectarse.

3.º En tensiones nominales superiores a 230 V o intensidades superiores a 16 A, la unión o separación de las dos piezas de conexión sólo podrá realizarse sin tensión en las fases.

8.3 Aparatos para soldadura eléctrica por arco: A este respecto son de aplicación las prescripciones correspondientes del apartado 3.3 de la ITC-BT-45. Para demostrar la presunción de conformidad de los cables para soldadura eléctrica con los objetivos de seguridad establecidos en el Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se traspone la Directiva 2014/35/UE, podrá emplearse la norma UNE-EN 50525-2-81 «Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U_0/U). Parte 2-81: Cables de utilización general. Cables para máquinas de soldar con aislamiento de elastómero reticulado».

8.4 Instalaciones eléctricas de comunicación y señalización:

a) Tensiones: Las instalaciones de comunicación se alimentarán a tensión nominal que no exceda de la muy baja tensión (MBTS o MBTP). Para las instalaciones de señalización se admiten tensiones nominales de hasta 230 V.

b) Fuentes de alimentación: Las instalaciones de comunicación estarán alimentadas por medio de una fuente que incorpore un transformador de aislamiento de seguridad, cuya presunción de conformidad con los objetivos de seguridad establecidos en el Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se traspone la Directiva 2014/35/UE podrá demostrarse mediante el cumplimiento de la norma UNEEN 61558-2-6 «Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y productos análogos para tensiones de alimentación hasta 1100 V. Parte 2-6: Requisitos particulares y ensayos para transformadores de seguridad y unidades de alimentación que incorporan transformadores de seguridad» o una fuente de corriente que asegure un nivel de seguridad equivalente al del transformador de seguridad anterior.

c) Otras prescripciones.

1.º Tanto las instalaciones de comunicación como de señalización, deberán estar protegidas contra cortocircuitos. Sus conductores estarán dispuestos de manera que no puedan ponerse en contacto con los de otras canalizaciones o aparatos eléctricos o establecer un cierre accidental de su propio circuito.

2.º Estas instalaciones deberán protegerse convenientemente contra todo riesgo derivado de fenómenos de inducción.

3.º Los cables utilizados para circuitos de señalización y comunicación no podrán tener comprometido su modo de protección con otros usos.

4.º En las salas de máquinas de extracción se instalará un dispositivo que indique, de forma fiable, cualquier fallo en el circuito de señales utilizado para la extracción. Esta prescripción se hace extensiva a las instalaciones de transmisión de datos en las que un fallo pueda implicar riesgo para la seguridad.

5.º Para asegurar la protección de las personas y equipos contra la transferencia de tensiones peligrosas de las instalaciones de potencia o de otros circuitos y los funcionamientos defectuosos debidos a las perturbaciones en el sistema o a causas externas, tales como proximidad de cables eléctricos, etc. se tomarán las medidas que sean necesarias de las indicadas a tal fin en el anexo B de la norma UNE 21621-4 «Instalaciones eléctricas para obras al exterior sometidas a condiciones severas (incluidas minas a cielo abierto y canteras). Parte 4: reglas de instalación».

6.º En instalaciones de señalización que utilicen tensiones diferentes a las de muy baja tensión de seguridad (MBTS) se dispondrá de un dispositivo controlando la salida del transformador de aislamiento de seguridad que cortará la alimentación de la instalación ante presencia de defecto a tierra en cualquiera de las dos fases que pueda ocasionar tensiones de contacto superiores a la tensión límite convencional U_L .

8.5 Instalaciones a muy baja tensión (MBTS y MBTP): Las instalaciones a muy baja tensión (MBTS y MBTP) cumplirán los requisitos establecidos en la ITC-BT-36, siendo obligatorio el empleo de muy baja tensión en las siguientes aplicaciones:

- a) Lámparas portátiles (con tensión igual o inferior a 24 V, en todo caso).
- b) Circuitos de mando portátiles.
- c) Aparatos portátiles eléctricos que sea preciso utilizar en emplazamientos mojados excepto si se utiliza como sistema de protección la separación de circuitos.

8.6 Instalaciones en salas de carga de baterías de acumuladores: A los efectos del Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, las salas de carga de baterías se consideran «Áreas que no presentan riesgo», únicamente, si son acordes con las prescripciones establecidas en este apartado.

El empresario deberá justificar en el apartado «Evaluación general de riesgos en la empresa» del Documento Sobre Seguridad y Salud la calificación de la sala de carga como «Área que no presenta riesgo».

8.6.1 Condiciones generales: La configuración de estos locales será tal, que impida la acumulación de gases en espacios muertos fuera del alcance de la ventilación. Las paredes, el sostenimiento o cualquier revestimiento de los locales, estarán constituidos con materiales incombustibles.

Se prohíbe la instalación de cualquier elemento eléctrico en el volumen comprendido a menos de 50 cm de la zona superior de toda la sala de carga.

Los equipos eléctricos (aparamenta de protección, rectificadores de carga, etc.), se situarán alejados de la zona de estacionamiento de las baterías (en carga y en reposo) y siempre en el lado de entrada de aire a la sala.

8.6.2 Volumen de la sala de carga: El volumen mínimo de la sala de carga viene determinado por la fórmula*:

$$V = 9,3 \times 10^{-4} \sum_{i=1}^{i=n} C_i \times n_i \text{ (expresado en m}^3\text{)}$$

* En esta fórmula se ha tomado como valor de la intensidad de corriente que descompone el agua $C_i/50$ y se ha considerado que, al cabo de una hora sin ventilación, la concentración de hidrógeno en la sala alcanza el 1%, valor igual al hidrógeno existente más el desprendido por las baterías durante la hora mencionada.

donde:

n = Número de baterías (posiciones unidades de carga)
 C_i = Capacidad de descarga en cinco horas de la batería i
 n_i = Número de elementos de la batería i.
 i = Número de orden de las diferentes baterías (i = 1, 2,3,... n).

8.6.3 Ventilación: La ventilación de la sala de carga será natural o forzada.

El caudal mínimo necesario será el determinado por la fórmula*:

$$Q = 4,64 \times 10^{-5} \sum_{i=1}^{i=n} I_{fi} \times n_i \text{ (expresado en m}^3\text{/s)}$$

* En esta fórmula se ha tomado como valor de la intensidad de corriente que descompone el agua $C_i/20$ y se considera el hidrógeno diluido al 1 por 1.000 en la corriente de ventilación.

donde:

n = Número de baterías (en carga y en reposo poscarga)
 I_{fi} = Corriente final de carga de un elemento de la batería.
 n_i = Número de elementos de la batería i.
 i = Número de orden de las diferentes baterías (i=1, 2,3... n).

La velocidad de la corriente de ventilación en los lugares de mayor sección no será nunca inferior a 0,2 m/s.

8.6.4 Otras prescripciones.

a) Cuando se interrumpa la ventilación en la sala de carga, se desconectará automáticamente 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 15 minutos como mínimo, 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 del electrolito.
- f) En cualquier sala de carga se prohíbe fumar o introducir mecheros, cerillas o útiles de ignición.
- g) Se dispondrá de extintores con las características adecuadas.

9. Trabajos en instalaciones eléctricas

Los trabajos en las instalaciones eléctricas en el ámbito de la presente ITC serán realizados según lo establecido en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

9.1 Montaje y supervisión de instalaciones eléctricas: El personal que realice trabajos de montaje y supervisión de instalaciones eléctricas, tendrá la cualificación que sea necesaria en función del tipo de trabajo a desarrollar según lo establecido en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio.

El responsable de mantenimiento eléctrico deberá supervisar que el montaje y supervisión de las instalaciones eléctricas es conforme al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

Los trabajos de montaje y supervisión realizados por empresas contratadas serán controlados por el responsable de la misma y supervisados por el responsable de mantenimiento eléctrico.

Las instalaciones eléctricas deben ser supervisadas en el momento de su puesta en servicio y después de haber sufrido una modificación importante, así como después de cada montaje en un nuevo emplazamiento. Se considera modificación importante la que afecte a más del 50% de la potencia instalada en la zona implicada. Igualmente se considera modificación importante la que afecte a la red de cables (tipo y sección y sus protecciones) aún con reducción de potencia.

9.2 Mantenimiento y revisiones de instalaciones eléctricas: Las instalaciones eléctricas deben ser mantenidas de manera que sigan respondiendo a las exigencias que figuran en el proyecto de su instalación.

La puesta fuera de servicio de los dispositivos de protección y control necesarios para la seguridad de las instalaciones eléctricas sólo se realizará mediante autorización.

En el Plan de revisiones periódicas de cada instalación, incluido en el Documento sobre Seguridad y Salud, se fijarán la periodicidad y el programa de las operaciones que se estimen necesarias para el mantenimiento de la seguridad, así como los documentos de control que acrediten las operaciones realizadas, con constancia de los resultados y de los responsables de las mismas a todos los niveles.

El responsable de mantenimiento eléctrico deberá supervisar que las operaciones de revisión y mantenimiento se realizan según lo establecido en el Documento sobre Seguridad y Salud.

9.3 Puesta en servicio de instalaciones nuevas o modificaciones importantes de instalaciones existentes: Serán objeto de autorización para su puesta en servicio las siguientes instalaciones eléctricas o sus modificaciones importantes:

- a) Instalaciones con una potencia instalada superior a 100 kW.
- b) Instalaciones a la intemperie con una potencia superior a 25 kW.
- c) Instalaciones fijas de alumbrado con una potencia instalada superior a 5 kW.
- d) Instalaciones en emplazamientos conductores con potencia superior a 25 kW.

La puesta en servicio de instalaciones eléctricas se efectuará según lo establecido en el artículo 11 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

9.4 Inspección periódica de instalaciones en servicio: Todas las instalaciones que precisaron puesta en servicio serán objeto de inspección periódica cada cinco años.

La inspección periódica de instalaciones eléctricas se efectuará teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 15 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

El procedimiento de inspección, los elementos inspeccionables de las instalaciones eléctricas y la clasificación de defectos serán detallados en las especificaciones técnicas de desarrollo de la presente ITC.

10. Señalización

Serán de aplicación todas las prescripciones relativas a señalización y documentación de las instalaciones prescritas en los reglamentos electrotécnicos.

Todas las señales de prohibición, peligro y advertencia, así como los rótulos prescritos en esta ITC, serán acordes con las disposiciones del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

IET-ITC-09.0.03

Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones en labores subterráneas

Índice

1. Objeto y ámbito de aplicación.
2. Clasificación de las tensiones.
3. Prescripciones comunes a todas las instalaciones.
 - 3.1 Protección contra los contactos directos.
 - 3.1.1 Conductores desnudos.
 - 3.1.2 Envoltentes.
 - 3.2 Protección contra contactos indirectos.
 - 3.2.1 Esquemas de distribución y limitación de empleo.
 - 3.2.2 Funcionamiento de los dispositivos de protección contra contactos indirectos en caso de defecto.
 - 3.2.3 Conductor de protección.
 - 3.2.4 Dispositivos de protección.
 - 3.2.5 Sobretensiones de origen atmosférico.
 - 3.3 Protección contra sobreintensidades.
 - 3.4 Otras prescripciones.
 - 3.4.1 Empleo de dieléctricos líquidos combustibles.
 - 3.4.2 Protección eléctrica de cables flexibles y circuitos de mando.
4. Prescripciones específicas para instalaciones de AT.
 - 4.1 Limitación de la tensión.
 - 4.2 Protección contra contactos indirectos.
5. Prescripciones específicas para subestaciones y centros de transformación
 - 5.1 Protecciones eléctricas.
 - 5.1.1 Protección contra sobrecargas.
 - 5.1.2 Protección contra cortocircuitos.
 - 5.1.3 Protección contra mezcla de tensiones.

- 5.2 Otras protecciones.
 - 5.2.1 Ubicación.
 - 5.2.2 Transformadores y aparata eléctrica.
 - 5.2.3 Extintores.
 - 5.2.4 Comunicaciones.
 - 5.2.5 Almacenamiento de materiales.
- 6. Prescripciones específicas para canalizaciones eléctricas.
 - 6.1 Conductores.
 - 6.2 Cables.
 - 6.2.1 Características generales.
 - 6.2.2 Clasificación.
 - 6.2.3 Conductor de protección incorporado.
 - 6.2.4 Intensidad máxima admisible.
 - 6.2.5 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito.
 - 6.2.6 Caída de tensión.
 - 6.3 Ejecución de las canalizaciones.
 - 6.3.1 Generalidades.
 - 6.3.2 Instalaciones en labores con pendientes mayores de 45°.
 - 6.3.3 Instalaciones en labores con pendientes menores de 45°.
- 7. Prescripciones específicas para alumbrado.
 - 7.1 Tipos de alumbrado.
 - 7.2 Prescripciones comunes a todas las labores subterráneas.
 - 7.2.1 Alumbrado con lámparas portátiles.
 - 7.2.2 Alumbrado fijo de galerías.
 - 7.2.3 Alumbrado de frentes.
- 8. Prescripciones específicas para salas de carga de baterías de acumuladores.
- 9. Prescripciones específicas para trabajos en instalaciones eléctricas.
 - 9.1 Revisiones.

1. Objeto y ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica complementaria (en adelante, ITC) tiene por objeto establecer las prescripciones generales relativas a instalaciones eléctricas en labores subterráneas. Por lo tanto, y en relación con las prescripciones que aquí no se mencionan, serán de aplicación las indicadas en la IET-ITC 09.0.02. «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas comunes a todas las instalaciones».

2. Clasificación de las tensiones

A efectos de aplicación de esta instrucción técnica, las instalaciones eléctricas se clasifican, según las tensiones nominales que se les atribuyan, en la forma indicada en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las tensiones para labores subterráneas

	Corriente alterna (valor eficaz nominal)	Corriente continua (valor medio aritmético)
Muy baja tensión	$U_n \leq 50 \text{ V}$	$U_n \leq 75 \text{ V}$
Baja tensión	$50 \text{ V} < U_n \leq 1.100 \text{ V}$	$75 \text{ V} < U_n \leq 1.500 \text{ V}$
Alta tensión.	$U_n > 1.100 \text{ V}$	$U_n > 1.500 \text{ V}$

3. Prescripciones comunes a todas las instalaciones

3.1 Protección contra los contactos directos.

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

- a) Los conductores alojados en envolventes con grado de protección igual o mayor que IP 2X.
- b) Los empalmes de los cables en la pega eléctrica en la unión de los terminales de la línea de tiro con los hilos de los detonadores y en la unión de éstos entre sí, según las prescripciones de la ITC 10.2.01, aprobada mediante Orden de 20 de marzo de 1986 por la que se aprueban determinadas instrucciones técnicas complementarias relativas a los capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- c) Los empleados para soldadura de acuerdo al Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- d) Los conductores de protección y puestas a tierra.

3.1.2 Envolventes: Todas las piezas que estén normalmente bajo tensión superior a la muy baja tensión (MBTS o MBTP), deberán estar alojadas en envolventes adecuadas, de acuerdo con lo especificado en la IET-ITC 09.0.02.

3.2 Protección contra contactos indirectos.

3.2.1 Esquemas de distribución y limitación de empleo: Los esquemas de distribución (conexiones del neutro) referidos en el apartado 4.4 de la IET-ITC 09.0.02, quedan limitados para su empleo en labores subterráneas a los siguientes:

- a) Esquema TN-S: Se admite sólo en casos excepcionales justificados en el proyecto y cumpliéndose los requisitos del apartado 2 de la ITC-BT-08; su variante TN-S (conductores neutro y de protección separados en todo el esquema) en redes de baja tensión (en adelante, BT) con tensiones nominales que no superen los 230 V y con una longitud máxima de la red de 50 m, y siempre que se garantice el control de la continuidad de la línea de tierra.
- b) Esquema TT: Se admite en instalaciones de BT alimentadas directamente de una red de distribución pública de BT.
- c) Esquema IT: Se admite en redes de alta tensión (en adelante, AT) y BT.

3.2.2 Funcionamiento de los dispositivos de protección contra contactos indirectos en caso de defecto.

En la protección de instalaciones con esquemas IT, además del controlador permanente de aislamiento, que emita una señal de alarma perceptible (acústica y/u óptica) cuando el valor de la resistencia de aislamiento sea inferior a $50 \Omega/V$, se dispondrá de una desconexión automática de todos los conductores activos de la instalación o de la parte de la instalación donde se encuentre el defecto, cuando dicha resistencia descienda de $10 \Omega/V$.

3.2.3 Conductor de protección: Deberán unirse eléctricamente entre sí por conductores de protección todas las masas de la instalación eléctrica a proteger. En redes con neutro no perfectamente aislado, en las instalaciones eléctricas fijas, deberán análogamente unirse los elementos conductores ajenos a la instalación eléctrica y normalmente sin tensión (tuberías, carriles, etc.), simultáneamente accesibles con dichas masas.

La sección mínima del conductor de protección, instalado de forma independiente de los cables o canalizaciones, será de 35 mm^2 , si es de cobre, o de 100 mm^2 si es de acero. Se instalará de forma que se evite el contacto por error o por avería con un conductor activo.

No podrán utilizarse como conductores de protección las tuberías ni los carriles.

3.2.4 Dispositivos de protección: Los dispositivos de protección mencionados en los apartados 4.2 y 4.3 de la IET-ITC 09.0.02, no dispondrán de rearme automático. Su rearme después de un disparo, sólo será posible una vez subsanada la causa que originó dicho disparo.

3.2.5 Sobretensiones de origen atmosférico: Los castilletes metálicos y de hormigón armado, guideras, tuberías, escalas y otros elementos conductores de las labores subterráneas que se prolonguen desde el exterior a las labores subterráneas se conectarán a una toma de tierra situada en el exterior y sin conexión con el resto de las tomas de tierra de las instalaciones exteriores.

En el caso de que las instalaciones eléctricas de las labores subterráneas tengan un tramo aéreo, se situaran descargadores en el exterior, a menos de 30 m del punto de conexión a la línea de distribución y con puesta a tierra independiente de cualquier otra.

Los elementos conductores (carriles, tuberías, etc.) instalados en pozos y galerías a una distancia menor de 1.000 m de cualquier acceso a las labores subterráneas, se conectarán eléctricamente entre sí al menos cada 200 m. Cuando existan instalaciones eléctricas, dicha conexión incluirá también al conductor desnudo de protección en caso de existencia de éste.

3.3 Protección contra sobreintensidades. Protección contra cortocircuitos: Además de las prescripciones correspondientes a las del apartado 5 de la IET-ITC 09.0.02, el poder de corte nominal en cortocircuito de los interruptores automáticos, disminuido en un 10%, será superior al necesario para que se cumplan las condiciones establecidas en dicho apartado.

3.4 Otras prescripciones.

3.4.1 Empleo de dieléctricos líquidos combustibles: En todas las instalaciones eléctricas de labores subterráneas queda prohibido el uso de aparatos eléctricos en baño de dieléctrico líquido combustible.

3.4.2 Protección eléctrica de cables flexibles y circuitos de mando: Los cables flexibles y circuitos de mando serán acordes con las normas especificadas en la ITC 12.0.02. «Normas técnicas de obligado cumplimiento», aprobada mediante Orden ITC/1683/2007, de 29 de mayo, por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias 09.0.02, 12.0.01 y 12.0.02, y se deroga la instrucción técnica complementaria 12.0.04, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

4. Prescripciones específicas para instalaciones de AT

4.1 Limitación de la tensión: La tensión nominal máxima utilizable en el interior de las minas estará limitada por los condicionamientos derivados del cumplimiento de lo prescrito en los apartados 3, 4 y 5 de la IET-ITC 09.0.02 y en de las condiciones expuestas en el apartado 3 de la presente ITC.

El empleo de AT queda limitado a:

- a) Conducciones de energía.
- b) Transformadores.
- c) Receptores fijos.
- d) Máquinas móviles, semimóviles o semifijas.

4.2 Protección contra contactos indirectos: Las prescripciones indicadas en el apartado 4.3.c) de la IET-ITC 09.0.02, se modifican de la forma siguiente:

Para instalaciones de AT, la tensión de contacto se limitará a 50 V (valor eficaz en corriente alterna) al primer defecto y el interruptor automático correspondiente desconectará sin retardo la alimentación de la instalación protegida.

5. Prescripciones específicas para subestaciones y centros de transformación

5.1 Protecciones eléctricas.

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

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

5.1.2 Protección contra cortocircuitos: Los transformadores estarán protegidos contra el efecto de cortocircuitos internos y externos, de acuerdo con lo especificado al respecto en el apartado 3.3.1 de la presente instrucción.

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 de cortocircuito mínimo bipolar que pueda producirse en bornes del secundario del transformador.

5.1.3 Protección contra mezcla de tensiones: En caso de que el neutro del secundario del transformador esté aislado o conectado a tierra por una impedancia de alto valor, se dispondrá un limitador de tensión entre dicho neutro y tierra o entre una fase y tierra, si el neutro no es accesible.

5.2 Otras prescripciones.

5.2.1 Ubicación: Las subestaciones o centros de transformación, deberán instalarse en anchurones u otros espacios bien ventilados y protegidos contra la acción de las aguas y la caída de costeros. Para el revestimiento de dichos anchurones no se emplearán materiales combustibles.

5.2.2 Transformadores y aparataje eléctrica: Las características de los transformadores de potencia y su aparataje eléctrica asociada deberán cumplir, los objetivos de seguridad establecidos en el Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo. Para demostrar la presunción de conformidad podrá emplearse la norma UNE-EN-IEC 60076-11 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

Para su uso en minería subterránea adicionalmente deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Envolvente IP 54 e IK 9 (10J), salvo que se ubique en un espacio protegido de impactos.
- Temperatura de la superficie de la envolvente $< 150\text{ °C}$ (con un ambiente a 40 °C), si no se ubican en un espacio de acceso restringido a personal cualificado para trabajos eléctricos.
- El núcleo del transformador dispondrá de elementos para su extracción de la cuba. El anclaje del núcleo a la envolvente deberá soportar el peso del núcleo y arrollamiento estando en posición vertical (inclinación de 90°), y aceleraciones y deceleraciones que produzcan unas fuerzas inerciales de $2,5\text{ N/kg}$.
- Dispondrán de ruedas o patines que faciliten su traslado, si se prevé su desplazamiento con el avance de las labores.
- Para la protección de sobrecalentamiento dispondrán de sondas térmicas en los arrollamientos de baja tensión.
- La puesta a tierra de la toma del centro de estrella y su conexión al conductor de neutro, estarán diseñadas para soportar una corriente por desequilibrio de la carga, de un 50%.

5.2.3 Extintores: En las subestaciones o centros de transformación semifijos se dispondrán extintores para incendios con riesgo eléctrico.

5.2.4 Comunicaciones: Las subestaciones o centros de transformación semifijos estarán enlazadas por un medio de comunicación, con todas las precedentes desde las cuales se les pueda cortar el suministro de energía.

5.2.5 Almacenamiento de materiales: Queda prohibido almacenar materiales, cualquiera que sea su clase, en los emplazamientos destinados a las subestaciones o centros de transformación semifijos.

6. Prescripciones específicas para canalizaciones eléctricas

6.1 Conductores: Se emplearán sólo conductores aislados.

6.2 Cables.

6.2.1 Características generales: Los cables empleados en las labores subterráneas, deberán cumplir los requisitos de las normas especificadas en la ITC 12.0.02.

6.2.2 Clasificación: Los cables para transporte de energía en alta tensión e instalaciones de alumbrado, señalización y comunicación, se clasifican según su configuración y estructura en:

a) Cables rígidos armados (norma UNE 22511 «Cables eléctricos para interior de minas. Cables rígidos armados con aislamiento y cubierta de PVC. Tensión nominal 0,6/1 kV a 3,6/6 kV») para empleo en instalaciones fijas.

b) Cables flexibles armados (norma UNE 22512 «Cables eléctricos para interior de minas. Cables flexibles armados aislados con EPR. Tensión nominal 0,6/1 kV a 3,6/6 kV. Tipo DM2N») para alimentación de máquinas y aparatos fijos, semifijos, semimóviles y móviles.

c) Cables flexibles (norma UNE 22513 «Cables eléctricos para interior de minas. Cables flexibles aislados con EPR. Tensión nominal 0,6/1 kV, 1,8/3 kV y 3,6/6 kV») para alimentación de todo tipo de máquinas y aparatos, siempre que se cumpla lo indicado en el apartado 8.1 de la IET-ITC 09.0.02.

Los cables para transporte de energía, instalaciones de alumbrado, señalización y comunicación en baja tensión deberán cumplir, los objetivos de seguridad establecidos en el Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y se traspone la Directiva 2014/35/UE.

Para su uso en minería subterránea, los cables de comunicación y señalización deberán cumplir adicionalmente los siguientes requisitos:

a) Cables para telecomunicación (norma UNE 22560 «Cables eléctricos para interior de minas. Cables para telecomunicación»).

b) Cables para señalización y mando (norma UNE 22561 «Cables eléctricos para interior de minas. Cables de señalización y de mando, 300/500 V»).

6.2.3 Conductor de protección incorporado: Todos los cables utilizados en instalaciones eléctricas protegidas contra contactos indirectos según lo indicado en el apartado 3.2, llevarán incorporado un conductor de protección que podrá estar constituido, o por uno o varios conductores conectados en paralelo o por la propia armadura metálica del cable. Si se utiliza este último sistema en caso de instalaciones móviles, deberá proveerse un sistema de vigilancia de la continuidad eléctrica de la armadura.

6.2.4 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 95% de la admisible por éste para dicha clase de servicio en aplicaciones convencionales. Para los cables normalizados citados en el apartado 6.2.2, los valores de la intensidad máxima admisible están recogidos en las normas correspondientes.

Cuando los cables se utilicen en regímenes distintos del servicio continuo, se dimensionarán tomando como condición el límite térmico mencionado anteriormente.

6.2.5 Protección contra sobrecargas de cortocircuito: Los cables estarán protegidos contra sobrecargas de modo que el aislamiento no resulte deteriorado, ni envejecido prematuramente; en particular, para la temperatura límite admisible en caso de cortocircuito, se tomará un valor correspondiente al utilizado en aplicaciones convencionales reducido al 95%. Para los cables normalizados citados en el apartado 6.2.2, los valores de las densidades de corriente de cortocircuito admisibles, en función del tiempo de actuación de la protección, están recogidos en la norma correspondiente. La intensidad de cortocircuito a aplicar en el cálculo será la correspondiente a la del 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.

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.

6.2.6 Caída de tensión: La sección de los cables de distribución y de alimentación a receptores se calculará de manera que la tensión en bornes de los receptores no sea inferior:

- a) al 95% de la nominal, en servicio permanente, y
- b) al 85% de la nominal, en el arranque de motores asíncronos.

La aparatada no mantendrá el servicio en caídas por debajo del 80% 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.

6.3 Ejecución de las canalizaciones.

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

- a) No presentarán aplastamiento a consecuencia de dobleces o bucles.
- b) Estarán protegidos contra posibles deterioros por elementos de transporte o vehículos.
- c) Serán accesibles en todo su recorrido para su vigilancia y conservación, salvo que funcionalmente sea inviable. En el proyecto se justificarán las medidas que deberán adoptarse para garantizar las características del cable en estas condiciones. Se eximen también de esta exigencia los cables con longitudes menores de 20 m.
- d) Cuando atraviesen muros, no se fijarán en la zona de paso.
- e) Los elementos de fijación o suspensión de los cables estarán concebidos de tal forma que no dañen su estructura.

6.3.2 Instalaciones en labores con pendientes mayores de 45°.

a) 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 m 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 de todo el 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 m, 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 m.

b) 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 armados, 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.

6.3.3 Instalaciones en labores con pendientes menores de 45°.

a) Canalizaciones fijas: Los cables se podrán colocar:

1.º Suspendidos de apoyos, cumpliendo las prescripciones siguientes:

La flecha de los tramos no será inferior al 3% de la longitud. En cualquier caso, la distancia entre el piso de la galería y el punto de la flecha máxima de los cables, será superior a la altura máxima 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.

2.º En bandejas perforadas (instalaciones en «zonas de servicio eléctrico cerradas»).

3.º Alojados en canaletas.

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

b) 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 el apartado 6.3.2.b) de esta instrucción.

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, etc.).

7. Prescripciones específicas para alumbrado

7.1 Tipos de alumbrado: A efectos de aplicación de las prescripciones que se citan en este apartado, se distinguirán tres tipos de alumbrado:

- a) Alumbrado con lámparas portátiles exceptuando las lámparas de casco.
- b) Alumbrado fijo de galerías.
- c) Alumbrado de frentes de avance y talleres de explotación.

7.2 Prescripciones comunes a todos los tipos de alumbrado.

7.2.1 Alumbrado con lámparas portátiles: Las lámparas portátiles deberán estar alimentadas a muy baja tensión (MBTS ó MBTP) no superior a 24 V.

La utilización de lámparas portátiles se reducirá a lo estrictamente necesario y se limitará a lugares concretos, tales como salas de bombas, talleres de reparación, etc., que deberán estar indicados en el Documento sobre Seguridad y Salud.

Las lámparas portátiles deberán estar dotadas como mínimo de los grados de protección IP 54 e IK 8, según se especifica, respectivamente, en la norma UNE 20324 «Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)» y en la norma UNE-EN 50102 «Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)».

7.2.2 Alumbrado fijo de galerías: La tensión máxima nominal de utilización será de 230 V.

Para tensiones superiores a la muy baja tensión (MBTS o MBTP) (24 V), deberá existir un sistema de protección contra fallos de aislamiento y derivaciones a tierra, al comienzo de cada derivación destinada total o parcialmente a alumbrado.

La protección será individual para cada lámpara de intensidad superior a 6 A. La protección contra cortocircuitos de un grupo de luminarias, podrá hacerse mediante un solo dispositivo, siempre que la intensidad total del grupo sea menor de 6 A.

Se utilizarán luminarias que deberán cumplir con los objetivos de seguridad establecidos en el Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo.

Para su uso en minería subterránea adicionalmente deberán estar dotadas de envolvente con un grado IP 54, y un grado IK 9 (10J), salvo que se su ubicación elimine el riesgo de impactos.

Los conductores de alimentación de las luminarias tendrán una sección mínima de 2,5 mm² y su aislamiento será compatible con las temperaturas de servicio, generadas en los recintos de conexión.

No se permite, en ningún caso, que los conductores soporten el peso de la luminaria.

Queda prohibido el empleo de lámparas de gases con descarga de alta tensión o con vapor de sodio.

Las armaduras o partes metálicas de las luminarias estarán interconectadas entre sí y con el conductor principal de protección.

La entrada de cable a la luminaria impedirá que los esfuerzos mecánicos sobre el cable se transmitan a las conexiones de sus conductores, evitándose asimismo en el punto de entrada del cable radios de curvatura inadecuada.

7.2.3 Alumbrado de frentes: Son de aplicación todos los requisitos señalados para las luminarias de galería en el apartado anterior.

8. *Prescripciones específicas para salas de carga de baterías de acumuladores*

a) La carga de las baterías debe hacerse en locales específicamente destinados a tal efecto, en anchurones debidamente separados de las vías de transporte, de forma que no sean afectadas por este servicio, incluso en caso de incidente previsible.

b) Las salas de carga se situarán en las inmediaciones de las entradas de aire y estarán fuera de la influencia de cualquier labor minera.

c) Los huecos que existan en la bóveda, el techo o las paredes deben ser rellenados de forma estanca.

d) La ventilación de la sala de carga se efectuará con aire que no haya atravesado previamente labores mineras. Esta corriente de ventilación podrá desembocar directamente en la de ventilación de la mina.

9. *Prescripciones específicas para el montaje, puesta en marcha, mantenimiento y revisión de las instalaciones eléctricas*

Son de aplicación las prescripciones del apartado 9 de la IET-ITC 09.0.02, complementadas en su caso, con las indicadas en el siguiente apartado.

9.1 Revisiones: Son obligatorias las siguientes operaciones de revisión, sin que su enumeración sea limitativa:

a) Al inicio de cada turno, comprobación del correcto funcionamiento de los dispositivos de control general de aislamiento.

Dicha comprobación podrá ser realizada por sistemas automáticos de verificación que actuarán derivando a tierras la instalación controlada por el dispositivo de control general de aislamiento un tiempo equivalente al indicado en las tablas 2 y 3 del apartado 4.3 de la IET-ITC 09.0.02, y que desconectarán y enclavarán el rearme de dicha instalación ante una falta de respuesta del dispositivo de control permanente de aislamiento, previa autorización de la autoridad minera competente.

- b) Semanalmente, examen de las redes de conexión equipotencial de las máquinas móviles.
- c) Mensualmente, comprobación del reglaje de los relés y de la intensidad nominal de los cortacircuitos fusibles.
- d) Mensualmente, examen del aislamiento de los equipos eléctricos portátiles, en el taller de reparación.
- e) Bimestralmente, revisión del tendido de cables armados y de las entradas de cable y conectores de los cables flexibles.
- f) Semestralmente, revisión de las redes fijas de conexión equipotencial de masas y medida de la resistencia de las puestas a tierra.

IET-ITC-09.0.04

Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones eléctricas en labores subterráneas con atmósferas potencialmente explosivas

Índice

1. Objeto y ámbito de aplicación.
2. Limitación de la tensión.
3. Aparatos y sistemas de protección.
4. Interruptores automáticos y contactores.
5. Trabajos en instalaciones eléctricas que se hallan en tensión.
6. Ensayos y medidas con instrumentación eléctrica.

1. Objeto y ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica complementaria (en adelante, ITC) tiene por objeto establecer las prescripciones generales relativas a instalaciones eléctricas en labores subterráneas con atmósferas potencialmente explosivas. Por lo tanto, y en relación con las prescripciones que aquí no se mencionan, serán de aplicación las indicadas en la IET-ITC 09.0.02 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas comunes a todas las instalaciones», e IET-ITC 09.0.03 «Instalaciones eléctricas en minas y actividades reglamentariamente afines. Prescripciones técnicas para las instalaciones en labores subterráneas»

2. Limitación de la tensión

La tensión nominal máxima admisible en instalaciones eléctricas situadas en labores subterráneas con atmósferas potencialmente explosivas estará limitada según lo indicado en el apartado 4.1 de la IET-ITC 09.0.03. No obstante, para la puesta en servicio de instalaciones con tensiones superiores a los 6.600 V se requerirá autorización.

3. Aparatos y sistemas de protección

En los emplazamientos y fases de explotación en los que en el Documento Sobre Seguridad y Salud no se haya justificado que éstos no presentan riesgo por presencia de atmósfera explosiva, se emplearán únicamente equipos y sistemas de protección de categoría M1 o M2, conformes al Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo.

En el momento en que se superen los límites reglamentarios de concentración de atmósferas explosivas, únicamente podrán permanecer en tensión los equipos de categoría M1, siempre que su desconexión suponga un mayor riesgo para los trabajadores. Los equipos de categoría M2 ubicados en emplazamientos en los que en alguna fase de

explotación puedan estar sometidos a atmosferas explosivas deben disponerse de forma que pueda cortarse su suministro eléctrico.

Los límites reglamentarios de concentración para atmósferas explosivas de metano serán los indicados en la ITC 05.0.02 «Labores subterráneas. Conservación de las instalaciones de extracción», aprobada mediante Orden de 20 de marzo de 1986 por la que se aprueban determinadas instrucciones técnicas complementarias relativas a los capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, mientras que para atmósferas explosivas de otros gases inflamables se considerará como límite reglamentario el 20% de su Límite Inferior de Explosividad (LIE).

El empresario incorporará en el Documento Sobre Seguridad y Salud la justificación de que la categoría de los equipos eléctricos empleados en sus instalaciones subterráneas es acorde a las condiciones atmosféricas existentes en cada una de los emplazamientos y fases de explotación.

4. *Interruptores automáticos y contactores*

Además de las prescripciones correspondientes a las del apartado 5 de la IET-ITC 09.0.02, el poder de corte nominal en cortocircuito de los interruptores automáticos, disminuido en un 20%, será superior al necesario para que se cumplan las condiciones establecidas en dicho apartado.

Análogamente, la intensidad nominal de los contactores se considerará disminuida en un 20%.

5. *Trabajos en instalaciones eléctricas que se hallan en tensión*

Además de las prescripciones correspondientes al apartado 9 de la IET-ITC 09.0.02., se deberán cumplir las siguientes:

a) Se prohíben los trabajos en partes o conductores activos desnudos y la limpieza del interior de envolventes de la maquinaria que esté en tensión.

b) La prohibición anterior no se aplica a sistemas de seguridad intrínseca, con excepción de las fuentes de energía y los conductores de aquellas instalaciones que no sean de seguridad intrínseca.

c) Si dentro de una envolvente, coexisten partes sin tensión y partes en tensión de circuitos que no sean de seguridad intrínseca, se puede trabajar en las primeras, únicamente, si la disposición de dichas piezas excluye el peligro de un contacto accidental con las piezas en tensión.

6. *Ensayos y medidas con instrumentación eléctrica*

En los ensayos, medidas y utilización de equipos que es necesario llevar a cabo para el desarrollo de investigaciones, comprobaciones, u otras actividades análogas o de atención sanitaria en atmósfera potencialmente explosiva, como regla general, se utilizarán equipos certificados.

Cuando en el mercado no se disponga de equipos certificados, las operaciones mencionadas anteriormente, pueden llevarse a cabo con equipos no certificados, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

a) Se presentará a la autoridad minera competente la documentación correspondiente, la cual impondrá las instrucciones de uso adicionales necesarias.

b) La entidad que realice las mediciones adiestrará al personal sobre las operaciones mencionadas en el primer párrafo de esta apartado.

c) En el transcurso de las operaciones se llevará a cabo un control continuo del grado de concentración de la mezcla explosiva en la atmósfera de la zona de actuación, interrumpiendo toda actividad si dicha concentración alcanza el 20% del Límite Inferior de Explosividad (LIE).

d) Del comienzo y del final de los ensayos y mediciones, se ha de dar conocimiento al Director Facultativo del centro de trabajo.