

ANTECEDENTES

Esta Modificación EN 10242:1994/A1:1999 a la Norma EN 10242:1994 ha sido elaborada por el Comité Técnico ECISS/TC 29 "Tubos de acero y sus accesorios" cuya Secretaría desempeña UNI.

Esta modificación a la Norma Europea EN 10242:1994 deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de octubre de 1999, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de octubre de 1999.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Sustituir las referencias a las Normas EN 29001, EN 29002 e ISO 6708, por las siguientes:

EN ISO 9001 – *Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa* (ISO 9001:1994).

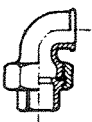
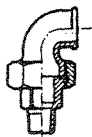
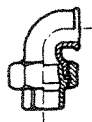
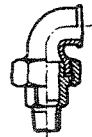
EN ISO 9002 – *Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio postventa* (ISO 9002:1994).

EN 6708 – *Componentes de canalizaciones. Definición y selección de DN (diámetro nominal)* (ISO 6708:1995).

Sustituir “prEN 1562” por “EN 1562”.

Tabla 1
Índice de tipos de accesorios y símbolos e índices de tablas y modelos

En las versiones inglesa y alemana, invertir los dibujos correspondientes a los modelos UA2 y UA12, sin intercambiar los símbolos, de forma que se lea:

Símbolos	UA1	UA2	UA11	UA12
UA Codos de unión				
	Tabla 26	Tabla 26	Tabla 26	Tabla 26

4.6 Diámetro nominal, DN

Corregir la primera fase de forma: “Para la definición véase la Norma EN ISO 6708”.

5.1.1 Fundición maleable

Sustituir este párrafo por el siguiente.

“El material utilizado debe ser de fundición maleable de acuerdo con los requisitos de la Norma EN 1562. El grado de calidad del material utilizado debe seleccionarse de entre los siguientes dependiendo del símbolo de diseño elegido (véase 6.1):

- grado de calidad EN-GJMW-400-5 o EN-GJMW-350-4 para accesorios de fundición maleable de corazón blanco;
- grado de calidad EN-GJMB-350-10 o EN-GJMB-300-6 para accesorios de fundición maleable de corazón negro.

5.3 Condiciones de entrega de los accesorios acabados

Sustituir “hidrocarburos aromáticos” por “hidrocarburos aromáticos policíclicos”.

Tabla 2
Símbolos de diseño

Símbolos de diseño	Tipo de rosca		Grado de calidad del material
	Externa	Interna	
A	R	Rp	EN-GJMW-400-5 o EN-GJMB-350-10
B	R	Rp	EN-GJMW-350-4 o EN-GJMB-300-6

11.1 Fundición maleable

Sustituir “EN (190 WI 220)” por “EN 1562”.

11.7 Análisis de hidrocarburos aromáticos

Sustituir el título de este apartado por “Análisis de Hidrocarburos aromáticos policíclicos”.

12 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Sustituir “EN 29001 o EN 29002” por “EN ISO 9001 o EN ISO 9002”.

Tabla 9

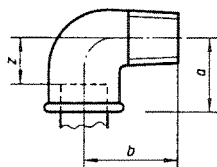
En la versión alemana, corregir el valor “b” para el tipo de accesorio $A1 = 2 \times 1^{1/2}$; *cambiar “56” por “55”.*

Tabla A.1
Símbolos de diseño

Símbolos de diseño	Tipo de rosca		Grado de calidad del material
	Externa	Interna	
C	R	Rc	EN-GJMW-400-5 o EN-GJMB-350-10
D	R	Rc	EN-GJMW-350-4 o EN-GJMB-300-6

NOTA – Estos diseños han sido incluidos a petición del Reino Unido.

En la tabla 8 sustituir la figura A.4 por la siguiente:



ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

Norma Europea	Norma UNE
EN ISO 9001:1994	UNE-EN ISO 9001:1994
EN ISO 9002:1994	UNE-EN ISO 9002:1994
EN ISO 6708:1995	UNE-EN ISO 6708:1996

norma española

UNE-EN 50014

Diciembre 1999

TÍTULO

Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas

Requisitos generales

Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. General requirements.

Matériel électrique pour atmosphères explosibles. Règles générales.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 50014 de junio 1997 y su Corrigendum de abril 1998.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 50014 de noviembre 1995.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 202 *Instalaciones Eléctricas* cuya Secretaría desempeña AFME.

Descriptores: Material eléctrico, atmósfera explosiva, protección contra la explosión, condiciones generales, inmersión en aceite "o", sobrepresión interna "p", relleno pulverulento "q", envoltorio antideflagrante "d", seguridad aumentada "e", seguridad intrínseca "i", encapsulado "m".

Versión en español

Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas Requisitos generales

Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. General requirements.

Matériel électrique pour atmosphères explosibles. Règles générales.

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche. Allgemeine Bestimmungen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CENELEC el 1996-12-09. Los miembros de CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

CENELEC
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 35 B-1050 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES	6
 GENERALIDADES	
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	7
3 DEFINICIONES Y SÍMBOLOS	9
 REQUISITOS PARA TODOS LOS MATERIALES ELÉCTRICOS	
4 AGRUPAMIENTO DEL MATERIAL Y CLASIFICACIÓN POR TEMPERATURAS.....	13
5 TEMPERATURAS	13
6 GENERALIDADES.....	15
7 ENVOLVENTES NO METÁLICAS Y PARTES NO METÁLICAS DE ENVOLVENTES	15
8 ENVOLVENTES QUE CONTIENEN METALES LIGEROS	17
9 CIERRES.....	18
10 DISPOSITIVOS DE ENCLAVAMIENTO	20
11 PASAMUROS	20
12 MATERIALES UTILIZADOS PARA SELLADOS.....	20
13 COMPONENTES Ex.....	20
14 ELEMENTOS DE CONEXIÓN Y CAJAS DE BORNES	21
15 ELEMENTOS DE CONEXIÓN PARA CONDUCTORES DE PROTECCIÓN O DE UNIÓN EQUIPOTENCIAL DE MASAS	21
16 ENTRADAS DE CABLE Y ENTRADAS DE CONDUCTO	22
 REQUISITOS SUPLEMENTARIOS PARA DETERMINADOS MATERIALES ELÉCTRICOS	
17 MÁQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS.....	23
18 APARAMENTA DE CORTE Y SECCIONAMIENTO.....	24
19 FUSIBLES	25
20 TOMAS DE CORRIENTE	26
21 LUMINARIAS	26
22 LÁMPARAS DE CASCO Y LÁMPARAS DE MANO	27
 VERIFICACIONES Y ENSAYOS	
23 VERIFICACIONES Y ENSAYOS DE TIPO.....	27
24 VERIFICACIONES Y ENSAYOS INDIVIDUALES.....	34
25 RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE.....	34
26 VERIFICACIONES Y ENSAYOS DEL MATERIAL ELÉCTRICO MODIFICADO O REPARADO	35
 MARCADO	
27 MARCADO	35

INSTRUCCIONES

28	INSTRUCCIONES	39
ANEXO A (Informativo)	SUBDIVISIÓN DE LOS GASES Y VAPORES SEGÚN SU INTERSTICIO EXPERIMENTAL MÁXIMO DE SEGURIDAD Y SEGÚN SU CORRIENTE MÍNIMA DE INFLAMACIÓN	41
ANEXO B (Normativo)	ENTRADAS DE CABLE Ex.....	50
ANEXO C (Normativo)	CAPÍTULOS CON LOS QUE DEBEN ESTAR CONFORMES LOS COMPONENTES Ex.....	56
ANEXO D (Informativo)	EJEMPLO DE DISPOSITIVO PARA LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL IMPACTO	59
ANEXO E (Informativo)	MÉTODOS DE MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DE PARTES DE ENVOLVENTE DE MATERIA PLÁSTICA	60

ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido preparada por el Comité Técnico TC 31 de CENELEC, Material eléctrico para atmósferas explosivas. Reglas generales.

Consiste en el texto de la EN 50014: 1992 y en una modificación de esta segunda edición que fue sometida al Procedimiento de Aceptación Única y aprobada por CENELEC en 1996-12-09 para su inclusión en una tercera edición “editorial” de la norma.

Esta norma europea fue preparada bajo un mandato dado por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio a CENELEC y cubre los requisitos esenciales de la Directiva 94/9/CE de la CE.

Esta norma europea debe ser leída junto con las ediciones de las normas europeas para los modos específicos de protección listadas en el objeto y campo de aplicación de esta norma publicadas durante y después de 1997. No se aplica a las ediciones de esas normas ni a sus modificaciones publicadas antes de 1997.

Se han fijado las siguientes fechas:

- fecha límite de adopción de la EN a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación (dop) 1997-12-01
- fecha límite de retirada de normas nacionales divergentes con la EN (dow)

Los anexos denominados “normativos” forman parte del cuerpo de la norma.

Los anexos denominados “informativos” sólo se dan a efectos informativos.

En esta norma, los anexos B y C son normativos; los anexos A, D, y E son informativos.

GENERALIDADES

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma europea especifica los requisitos generales de construcción, ensayo y marcado:

- del material eléctrico;
- de las entradas de cable Ex;
- de los componentes Ex;

destinados a utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas de gas, vapor y niebla.

Las atmósferas potencialmente explosivas incluyen la presencia de polvos combustibles.

Esta norma y las normas relacionadas proporcionan protección de acuerdo con la Categoría 2 o la Categoría M2 excepto si estuviese estipulado de otra manera en las normas suplementarias.

1.2 Esta norma europea se complementa o modifica por las normas europeas que se indican a continuación, específicas de cada modo de protección:

EN 50015:	Inmersión en aceite “o”
EN 50016:	Sobrepresión interna “p”
EN 50017:	Relleno pulverulento “q”
EN 50018:	Envolverte antideflagrante “d”
EN 50019:	Seguridad aumentada “e”
EN 50020:	Seguridad intrínseca “i”
EN 50028:	Encapsulado “m”
EN 50033:	Lámparas de casco para minas con riesgo de grisú
EN 50039:	Sistemas eléctricos de seguridad intrínseca “i”

1.3 Las normas europeas indicadas anteriormente y esta norma europea no se aplican ni a la construcción de equipos electromédicos, ni a los detonadores de disparo, ni a los dispositivos de ensayo para detonadores y para circuitos de disparo.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 50015 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Inmersión en aceite “o”.*

EN 50016 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Sobrepresión interna “p”.*

EN 50017 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Relleno pulverulento “q”.*

- EN 50018 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Envoltente antideflagrante “d”.*
- EN 50019 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Seguridad aumentada “e”.*
- EN 50020 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Seguridad intrínseca “i”.*
- EN 50028 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Encapsulado “m”.*
- EN 50033 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Lámparas de casco para minas con riesgo de grisú.*
- EN 50039 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Sistemas eléctricos de seguridad intrínseca “i”.*
- EN 60034-5:1986 – *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 5: Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envoltentes para máquinas rotativas. (CEI 60034-5: 1981, modificada).*
- EN 60529:1991 – *Grados de protección proporcionados por las envoltentes (código IP).(CEI 60529: 1989).*
- EN 60662:1993 – *Lámparas de vapor de sodio de alta presión. (CEI 60662:1980 modificada +A2:1987 +A3:1990).*
- EN 60192:1993 – *Lámparas de vapor de sodio a baja presión. (CEI 60192: 1973 +A1:1979 +A2:1988 +A3:1992).*
- HD 611.1 S1:1992 – *Guía para la determinación de las propiedades de durabilidad térmica de los materiales aislantes eléctricos. Parte 1: Guía general relativa a los métodos de envejecimiento y a la evaluación de resultados de ensayo. (CEI 60216-1: 1990).*
- HD 611.2 S1:1992 – *Guía para la determinación de las propiedades de durabilidad térmica de los materiales aislantes eléctricos. Parte 2: Elección de criterios de ensayo. (CEI 60216-2: 1990).*
- CEI 60079-1A:1975 – *Primer complemento a la Norma CEI 60079-1:1971. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Construcción y ensayo de las envoltentes antideflagrantes de aparatos eléctricos: Anexo D: Método de ensayo para la determinación del intersticio experimental máximo de seguridad.*
- CEI 60079-4:1975 – *Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 4: Método de ensayo para la determinación de la temperatura de inflamación.*
- ISO 48:1979 – *Elastómeros. Determinación de la dureza en grados internacionales de los elastómeros.*
- ISO 178:1993 – *Plásticos. Determinación de las propiedades de flexión.*
- ISO 179: 1993 – *Plásticos. Determinación de la resistencia al impacto Charpy.*
- ISO 262:1973 – *Rosca métrica ISO. Selección de diámetros y pasos para tornillería. Diámetros de 1 a 39 mm.*
- ISO 286-2:1988 – *Sistema ISO de tolerancias y ajustes. Parte 2: Tablas de los grados de tolerancia normalizados y de las desviaciones límite de los agujeros y de los ejes.*
- ISO 527-2:1993 – *Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión.*
- ISO 965-1:1980 – *Roscas métricas ISO para usos generales. Tolerancias. Parte 1: Principios y datos básicos.*
- ISO 965-2:1980 – *Roscas métricas ISO para usos generales. Tolerancias. Parte 2: Límites de dimensiones para roscas de tornillos y tuercas de uso corriente. Calidad media.*

ISO 1817:1985 – *Elastómeros. Determinación de la variación de propiedades de los elastómeros vulcanizados como resultado de su inmersión en líquidos.*

ISO 1818:1975 – *Elastómeros de baja dureza (10 D.I.D.C. a 35 D.I.D.C.). Determinación de la dureza.*

ISO 4014:1988 – *Pernos de cabeza hexagonal. Producto de clases A y B.*

ISO 4017:1988 – *Tornillos de cabeza hexagonal. Producto de clases A y B.*

ISO 4026:1993 – *Tornillos sin cabeza de hexágono interior, fondo plano.*

ISO 4027:1993 – *Tornillos sin cabeza de hexágono interior, fondo cónico.*

ISO 4028:1993 – *Tornillos sin cabeza de hexágono interior, de telón.*

ISO 4029:1993 – *Tornillos sin cabeza de hexágono interior, de cubeta.*

ISO 4032:1986 – *Tuercas hexagonales, tipo 1. Producto de clases A y B.*

ISO 4762:1989 – *Tornillos de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal. Producto de clase A.*

ISO 4892-1:1994 – *Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas en laboratorios. Parte 1: Guía general.*

3 DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

Para los objetivos de esta norma europea y de las normas europeas citadas en el apartado 1.2, se aplican las siguientes definiciones:

3.1 material eléctrico: Equipos que sirven en todo o en parte para la utilización de la energía eléctrica. Se incluyen entre otros, los equipos destinados a la producción, transmisión, distribución, acumulación, medida, regulación, transformación y consumo de energía eléctrica, comprendiendo el material de telecomunicaciones.

3.2 atmósfera potencialmente explosiva: Atmósfera susceptible de resultar explosiva (el peligro es potencial).

3.3 atmósfera explosiva gaseosa: Mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, en la que, después de la inflamación, la combustión se propaga al conjunto de la mezcla no inflamada.

3.4 mezcla explosiva de ensayo: Mezcla explosiva específica utilizada para el ensayo de material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas.

3.5 temperatura de inflamación de una atmósfera explosiva gaseosa: La menor temperatura de una superficie caliente en la que, en las condiciones especificadas conformes con la Norma CEI 60079-4, puede producirse la inflamación de una sustancia inflamable en forma de mezcla de gas o vapor.

3.6 temperatura de servicio: Temperatura que se alcanza cuando el material funciona a sus características asignadas.

3.7 temperatura máxima de servicio: Valor más elevado de la temperatura de servicio.

NOTA – Cada material puede alcanzar distintas temperaturas de servicio en diferentes partes.

3.8 temperatura superficial máxima: Valor más elevado de la temperatura que se alcanza en servicio en las condiciones más desfavorables (pero dentro de las tolerancias reconocidas) por toda parte o superficie de un material eléctrico susceptible de provocar la inflamación de una atmósfera explosiva circundante.

NOTA 1 – El fabricante deberá indicar la norma de producto que se aplica y en su diseño tendrá en cuenta además:

- las condiciones de defecto especificadas en la norma para los modos de protección que se apliquen;
- todas las condiciones de funcionamiento especificadas en cualquier otra norma que él haya especificado, incluidas las sobrecargas reconocidas;
- cualquier otra condición de funcionamiento que él especifique.

NOTA 2 – La temperatura superficial correspondiente puede ser interna o externa según el modo de protección.

3.9 envoltente: Conjunto de paredes que rodean todas las partes en tensión del material eléctrico, comprendiendo puertas, tapas, entradas de cable, varillas, ejes, árboles, etc., que aseguran el modo de protección y/o el grado de protección IP del material eléctrico.

3.10 modo de protección: Medidas específicas aplicadas al material eléctrico para evitar la inflamación de una atmósfera explosiva circundante.

3.11 grado de protección IP de las envoltentes: Clasificación numérica conforme a la Norma EN 60529 precedida del símbolo 'IP' que indica las medidas aplicadas a la envoltente del material eléctrico para asegurar:

- la protección de las personas contra los contactos o la aproximación a las partes activas y contra los contactos con partes en movimiento (distintas de los árboles lisos y partes similares) internas de la envoltente, y
- la protección del material eléctrico contra la entrada de cuerpos sólidos extraños y, si esto figura en la clasificación,
- la protección del material eléctrico contra los efectos perniciosos debidos a la entrada de agua.

NOTA – La envoltente que asegura el grado de protección IP no tiene por qué ser necesariamente idéntica a la envoltente del material para los modos de protección citados en el apartado 1.2.

3.12 valor asignado: Valor de una magnitud, fijado normalmente por el fabricante, para un funcionamiento especificado de un componente, dispositivo o material.

3.13 características asignadas: Conjunto de valores asignados y condiciones de funcionamiento.

3.14 entrada de cable: Dispositivo que permite la introducción de uno o varios cables eléctricos y/o cables de fibra óptica en un material eléctrico manteniendo el modo de protección correspondiente.

3.15 entrada de cable Ex: Entrada de cable ensayada separadamente de la envoltente del material pero certificada individualmente como material y que puede utilizarse con dicha envoltente durante la instalación sin necesidad de certificación complementaria.

3.16 entrada de conducto: Medio que permite introducir un conducto en un material eléctrico manteniendo el modo de protección correspondiente.

3.17 prensaestopas: Elemento de una entrada de cable que actúa sobre la junta de estanquidad para que ésta pueda desempeñar su función.

3.18 dispositivo de anclaje: Elemento de una entrada de cable que impide que una tracción o una torsión ejercida sobre el cable se transmita a sus conexiones.

3.19 junta de estanquidad: Junta que se utiliza en las entradas de un cable o conducto para asegurar la estanquidad entre la entrada y el cable o el conducto.

3.20 caja de bornes: Recinto separado o parte de la envolvente principal, en comunicación o no con la envolvente principal, que contiene los elementos de conexión.

3.21 elementos de conexión: Bornes, tornillos u otros elementos que sirven para la conexión eléctrica de los conductores de los circuitos exteriores.

3.22 pasamuros: Dispositivo aislante para el paso de uno o varios conductores a través de una pared interior o exterior de una envolvente.

3.23 componente Ex: Parte de material eléctrico para atmósferas explosivas o elemento (salvo una entrada de cable Ex), marcado con el símbolo "U", que no debe ser utilizado de forma aislada en una atmósfera de ese tipo, necesitando una certificación complementaria cuando se incorpora a un material eléctrico o a un sistema para atmósferas potencialmente explosivas.

3.24 símbolo "X": Símbolo que se utiliza como sufijo en la referencia de un certificado para designar las condiciones especiales para una utilización segura.

3.25 símbolo "U": Símbolo utilizado como sufijo en la referencia de un certificado para designar un componente Ex.

NOTA – Los símbolos "X" y "U" no deberán utilizarse conjuntamente.

3.26 Equipos del Grupo I Categoría M1

Equipo diseñado y, cuando sea necesario, con medios especiales de protección capaces de funcionar de conformidad con los parámetros operacionales establecidos por el fabricante asegurando un nivel de protección muy alto.

Los equipos en esta categoría están destinados a usarse en zonas subterráneas de las minas así como en aquellas partes de las instalaciones de superficie de dichas minas con riesgo de presencia de grisú y/o polvos combustibles.

Los equipos en esta categoría deben permanecer funcionales, incluso en el caso de raros incidentes relacionados con los mismos, con una atmósfera explosiva presente, y se caracterizan por medios de protección tales como:

- en caso de fallo de uno de los medios de protección, al menos un segundo medio independiente provee el nivel de protección requerido, o
- el nivel de protección requerido está asegurado en el caso de dos fallos que ocurran independientemente el uno del otro.

3.27 Equipos del Grupo I Categoría M2

Equipo diseñado para funcionar de conformidad con los parámetros operacionales establecidos por el fabricante y que asegura un nivel de protección alto.

Los equipos en esta categoría están destinados a usarse en zonas subterráneas de las minas así como en aquellas partes de las instalaciones superficiales de dichas minas con riesgo probable de presencia de grisú y/o polvos combustibles.

Este equipo está previsto para ser retirado de tensión en caso de atmósfera explosiva.

Los medios de protección relacionados con el equipo en esta categoría aseguran el nivel de protección requerido durante el funcionamiento normal y también en el caso de condiciones de funcionamiento más severas, en particular aquellas producidas por manipulación descuidada y por cambios en las condiciones medioambientales.

3.28 Equipos del Grupo II Categoría 1

Equipo diseñado para funcionar de conformidad con los parámetros operacionales establecidos por el fabricante asegurando un nivel de protección muy alto.

Los equipos en esta categoría están destinados a usarse en áreas donde atmósferas explosivas causadas por mezclas de aire y gases, vapores, nieblas o mezclas de aire/polvo están presentes continuamente, por largos períodos o con mucha frecuencia.

Los equipos en esta categoría deben asegurar el nivel de protección requerido, incluso en el caso de raros incidentes relacionados con los mismos, y se caracterizan por medios de protección tales como:

- en caso de fallo de uno de los medios de protección, al menos un segundo medio independiente provee el nivel de protección requerido, o
- el nivel de protección requerido está asegurado en el caso de que dos fallos ocurran independientemente el uno del otro.

3.29 Equipos del Grupo II Categoría 2

Equipo diseñado para funcionar de conformidad con los parámetros operacionales establecidos por el fabricante asegurando un nivel de protección alto.

Los equipos en esta categoría están destinados a usarse en áreas donde es probable que puedan llegar a presentarse atmósferas explosivas causadas por gases, vapores, nieblas o mezclas de aire/polvo.

Los medios de protección relacionados con el equipo en esta categoría aseguran el nivel de protección requerido, incluso en el caso de que ocurran disturbios frecuentes o fallos en el equipo que normalmente hay que tener en cuenta.

3.30 Equipos del Grupo II Categoría 3

Equipo diseñado para funcionar de conformidad con los parámetros operacionales establecidos por el fabricante asegurando un nivel de protección normal.

Los equipos en esta categoría están destinados a usarse en áreas donde no es susceptible que atmósferas explosivas causadas por gases, vapores, nieblas o mezclas de aire/polvo puedan llegar a presentarse, o si se presentasen, sería de manera infrecuente y por un corto período de tiempo.

Los medios de protección relacionados con el equipo en esta categoría aseguran el nivel de protección requerido en funcionamiento normal.

NOTA — En esta norma la palabra “material” tiene el mismo significado que la palabra “equipo” utilizada en la Directiva 94/9/CE.

3.31 componente: Cualquier elemento esencial para el funcionamiento seguro del equipo y de los sistemas de protección pero sin función autónoma.

NOTA — En esta norma las palabras “componente Ex” tienen el mismo significado que la palabra “componente” utilizada en la Directiva 94/9/CE.

REQUISITOS PARA TODOS LOS MATERIALES ELÉCTRICOS

4 AGRUPAMIENTO DEL MATERIAL Y CLASIFICACIÓN POR TEMPERATURAS

4.1 El material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas se clasifica en:

- Grupo I Material eléctrico destinado a minas con grisú;
- Grupo II Material eléctrico destinado a emplazamientos en atmósferas potencialmente explosivas que no sean minas con grisú.

El material eléctrico destinado a minas en las que la atmósfera puede contener, además de grisú, proporciones apreciables de otros gases inflamables (es decir, que no sean metano), debe construirse y ensayarse conforme a los requisitos del Grupo I e igualmente a los del Grupo II que correspondan a los otros gases inflamables. Este material eléctrico se marcará en este caso de forma apropiada (por ejemplo “EEx d I/IIB T3” o “EEx d I/II (NH₃)”).

4.2 El material eléctrico del Grupo II puede subdividirse en función de la naturaleza de la atmósfera potencialmente explosiva a que se destina.

4.2.1 Para los modos de protección envolvente antideflagrante “d” o seguridad intrínseca “i”, el material eléctrico se subdivide en IIA, IIB, y IIC conforme a las normas europeas específicas correspondientes a estos modos de protección.

NOTA 1 – Esta subdivisión se basa en el intersticio experimental máximo de seguridad (IEMS) para las envolventes antideflagrantes o en la corriente mínima de inflamación (CMI) para el material eléctrico de seguridad intrínseca (véase el anexo A).

NOTA 2 – El material marcado IIB es adecuado para aplicaciones que requieran material del Grupo IIA. Análogamente, el material marcado IIC es adecuado para aplicaciones que requieran materiales de los Grupos IIA o IIB.

4.2.2 Para todos los modos de protección, los materiales del Grupo II se deben marcar en función de su temperatura superficial máxima conforme al apartado 5.1.2.

4.3 El material eléctrico puede ensayarse para una atmósfera explosiva particular. En este caso se deberá certificar y marcar en consecuencia.

5 TEMPERATURAS

5.1 Temperatura superficial máxima

5.1.1 Para el material eléctrico del Grupo I la temperatura superficial máxima debe especificarse en la documentación correspondiente conforme al apartado 23.2.

Esta temperatura máxima de superficie no debe rebasar:

- 150 °C para toda superficie en la que se pueda depositar una capa de polvo de carbón;
- 450 °C si no es probable la formación de capas de carbón (por ejemplo debido a estanquidad o ventilación); en este caso:
 - a) se marcará sobre el material la temperatura superficial máxima real, o bien
 - b) se colocará el símbolo “X” después de la referencia del certificado para indicar las condiciones especiales para una utilización segura.

NOTA – Al elegir un material eléctrico del Grupo I, el usuario debe tener en cuenta la influencia y la temperatura de combustión del polvo de carbón, si éste es susceptible de depositarse en una capa sobre superficies a temperaturas superiores a 150 °C.

5.1.2 El material eléctrico del Grupo II se clasificará y marcará conforme al apartado 27.2 (f) y debe ser:

- de forma preferente, agrupado dentro de una clase de temperatura de las recogidas en la Tabla 1, o
- definida por la temperatura máxima de superficie real, o
- eventualmente limitada al gas particular para el que se previó.

Tabla 1

Clasificación de las temperaturas superficiales máximas de los materiales eléctricos del Grupo II

Clase de temperatura	Temperatura superficial máxima (°C)
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

5.2 Temperaturas ambientes

El material eléctrico debe diseñarse normalmente para su empleo en un rango de temperaturas ambientes comprendido entre -20 °C y +40 °C; en este caso no es necesario ningún marcado adicional.

Cuando el material eléctrico se diseña para su empleo en un rango de temperaturas distinto, se considera como especial; en este caso debe especificarse por el fabricante el rango de temperaturas ambientes y deben recogerse en el certificado; el marcado debe comprender en este caso el símbolo T_a o T_{amb} seguido del rango especial de temperaturas ambientes, o si esto no es realizable, el símbolo "X" debe colocarse tras la referencia del certificado, conforme al apartado 27.2 (i) de esta norma europea (véase la Tabla 2).

Tabla 2

Temperaturas ambientes en servicio y marcado adicional

Material eléctrico	Temperatura ambiente en servicio	Marcado adicional
Normal	Máxima: +40 °C Mínima: -20 °C	Ninguno
Especial	Rango especial indicado por el fabricante y especificado en el certificado	T_a o T_{amb} con el rango especial; por ejemplo: "-30 °C ≤ T_a ≤ 40 °C" o el símbolo "X"

5.3 Temperatura superficial y temperatura de inflamación

La menor temperatura de inflamación de las atmósferas explosivas implicadas debe ser superior a la temperatura superficial máxima. Sin embargo, para los componentes cuya superficie total no rebasa 10 cm², su temperatura superficial puede rebasar la de la clase de temperatura marcada sobre el material eléctrico para el Grupo II o la temperatura superficial máxima correspondiente para el Grupo I, si no hay riesgo de inflamación con origen en estos componentes, con un margen de seguridad de:

50 K para T1, T2 y T3,

25 K para T4, T5 y T6 y Grupo I.

Este margen de seguridad debe estar garantizado bien gracias a la experiencia adquirida con componentes similares, bien mediante ensayos efectuados sobre el mismo material eléctrico en las mezclas explosivas tipo.

NOTA – Durante los ensayos, el margen de seguridad se puede obtener mediante el aumento de la temperatura ambiente.

En la Norma EN 50020 se dan detalles más específicos relativos a la temperatura superficial de pequeños componentes utilizados en circuitos “i”.

6 GENERALIDADES

6.1 El material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas debe:

- a) responder a los requisitos de esta norma europea modificada por las normas europeas específicas del (los) modo(s) de protección, citados en el apartado 1.2;

NOTA – Si el material eléctrico debe soportar condiciones de funcionamiento particularmente adversas (por ejemplo manipulaciones bruscas, efectos de humedad, variaciones de temperatura del aire ambiente, efectos de agentes químicos, corrosión), éstas deben ser especificadas por el usuario al fabricante y no forman parte de la responsabilidad de la estación de ensayos.

- b) estar construido de acuerdo a los principios de buena ingeniería en materia de seguridad. El fabricante, bajo su propia responsabilidad, indicará el cumplimiento con esto marcando el material eléctrico (de acuerdo con el capítulo 25) y la estación de ensayos no está obligada a verificar su cumplimiento.

6.2 Las envolventes que se pueden abrir más rápidamente que el tiempo necesario:

- para permitir a los condensadores presentes, cargados a una tensión de 200 V o más, descargarse hasta un valor de energía residual de:
 - 0,2 mJ para equipos eléctricos del Grupo I y Grupo II A; o
 - 0,06 mJ para equipos eléctricos del Grupo IIB; o
 - 0,02 mJ para equipos eléctricos del Grupo IIC; o
 - al doble de los niveles de energía si la tensión de carga es inferior a 200 V; o
- para permitir la refrigeración de los componentes internos calientes hasta que alcancen una temperatura superficial por debajo de la correspondiente a la clase de temperatura del material eléctrico,

se marcarán con la advertencia:

“DESPUÉS DE DESCONECTAR, ESPERAR X MINUTOS ANTES DE ABRIR”

donde “X” es el valor en minutos del retraso requerido.

Alternativamente el material se puede marcar con la advertencia:

“NO ABRIR SI PUEDE ESTAR PRESENTE UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA GASEOSA”

7 ENVOLVENTES NO METÁLICAS Y PARTES NO METÁLICAS DE ENVOLVENTES

Los requisitos siguientes y los del apartado 23.4.7 se aplican a:

- envolventes no metálicas,
- partes no metálicas de envolventes de las que depende el modo de protección.

Sin embargo para las juntas de estanquidad (véase apartado 3.19) de las que depende el modo de protección es suficiente el ensayo de acuerdo al apartado B.3.3.

7.1 Definición del material

7.1.1 Los documentos conformes al apartado 23.2 definirán el material y el proceso de fabricación de la envolvente o parte de envolvente.

7.1.2 Para materiales plásticos la definición debe incluir:

- el nombre del fabricante del material;
- referencia exacta y completa del material, su color, así como la clase y el porcentaje de cargas y otros aditivos cuando estos elementos se utilicen,

NOTA – En la medida de lo posible se usarán referencias a Normas ISO.

- los eventuales tratamientos superficiales tales como barnices, etc.,
- el índice de temperatura “IT” correspondiente al punto de 20 000 h en el gráfico de endurancia térmica sin que la pérdida de resistencia a la flexión exceda del 50%, determinado de acuerdo a los Documentos de Armonización HD 611.1 S1 y HD 611.2.S1 y basado en las propiedades de flexión de acuerdo con la Norma ISO 178. Si el material no se rompe en este ensayo antes de la exposición al calor, el índice se basará en la resistencia a la tracción de acuerdo con la Norma ISO 527-2 con probetas de ensayo del tipo 1A o 1B.

La información en la que se definen estas características deberá ser proporcionada por el fabricante.

7.1.3 No es necesario que la estación de ensayos verifique el cumplimiento del material con su definición.

7.2 Endurancia térmica

Los materiales plásticos tendrán un índice de temperatura “IT” correspondiente al punto de 20 000 h (véase apartado 7.1.2) al menos 20 K por encima de la temperatura del punto más caliente de la envolvente o parte de envolvente (véase 23.4.6.1) teniendo en cuenta la máxima temperatura ambiente en servicio (véase 5.2).

La endurancia al calor y al frío de las envolventes y partes de envolvente de materiales plásticos deberá ser satisfactoria (véase 23.4.7.3 y 23.4.7.4).

7.3 Cargas electrostáticas de envolventes y partes de envolventes de material plástico

Los siguientes requisitos se aplican sólo a envolventes plásticas, a partes plásticas de envolventes y a otras partes plásticas expuestas de:

- equipos eléctricos no fijos;
- equipos fijos con partes plásticas susceptibles de ser limpiados *in situ*.

7.3.1 Equipo eléctrico del Grupo I. Las envolventes de material plástico cuya área proyectada en cualquier dirección sea superior a 100 cm² se diseñarán para que en condiciones normales de uso, mantenimiento y limpieza, el peligro de inflamación por cargas electrostáticas sea evitado.

Este requisito deberá satisfacerse por la adecuada elección del material para que la resistencia de aislamiento, medida de acuerdo al método expuesto en el apartado 23.4.7.8 de esta norma europea no exceda de 1 GΩ a (23 ± 2) °C y (50 ± 5)% de humedad relativa, o en virtud del tamaño, forma y colocación u otros métodos de protección de modo que no sea probable que se puedan producir cargas electrostáticas peligrosas.

Sin embargo, si el peligro de inflamación no puede evitarse en el diseño, se colocará una etiqueta de advertencia indicando las medidas de seguridad a adoptar en servicio.

NOTA 1 – Cuando se seleccionen los materiales eléctricos aislantes se tendrá en cuenta que puede ser necesario mantener una mínima resistencia de aislamiento para evitar problemas derivados del contacto con partes plásticas expuestas que estén en contacto con partes activas.

NOTA 2 – Puede ser necesario aplicar restricciones adicionales a las envolventes plásticas que se utilicen en áreas donde la atmósfera explosiva gaseosa está presente de manera continua o durante largos períodos.

7.3.2 Equipo eléctrico del Grupo II. Las envolventes se deben diseñar de modo que se evite el riesgo de inflamación por cargas electrostáticas en las condiciones de empleo normales así como en las de mantenimiento y limpieza. Este requisito se debe satisfacer mediante alguno de los procedimientos a), b) o c) siguientes:

- a) mediante una elección adecuada del material de modo que la resistencia de aislamiento de la envolvente, medida según el apartado 23.4.7.8 (de esta norma europea), no exceda de $1 \text{ G}\Omega$ a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 5)\%$ de humedad relativa,
- b) mediante la limitación de la superficie de las envolventes de materia plástica o de las partes plásticas de las envolventes tal como se indica más adelante (véase también la Nota 2):
 - para los equipos de los Grupos IIA y IIB, limitación a una superficie máxima de 100 cm^2 , salvo si las superficies expuestas de las materias plásticas están rodeadas por marcos conductores puestos a tierra, en cuyo caso el valor se eleva a un máximo de 400 cm^2 ,
 - para los materiales del Grupo IIC, incluyendo las partes traslúcidas, limitación a una superficie máxima de 20 cm^2 , salvo si las partes en materia plástica tienen una protección adicional contra la aparición de cargas electrostáticas peligrosas, en cuyo caso el valor máximo se eleva a 100 cm^2 ,
- c) cuando en razón del dimensionado, de la forma y de la disposición o debido a la adopción de otras medidas de protección, no es probable que aparezcan cargas electrostáticas peligrosas.

Sin embargo, si el peligro de inflamación no puede soslayarse por diseño, se deberá poner una placa de advertencia que indique las medidas de seguridad a adoptar en servicio.

NOTA 1 – Cuando se seleccionen los materiales eléctricos aislantes se deberá tener en cuenta que puede ser necesario mantener una mínima resistencia de aislamiento para evitar problemas derivados del contacto con partes plásticas expuestas que estén en contacto con partes activas.

NOTA 2 – Puede ser necesario aplicar restricciones adicionales a las envolventes plásticas que se utilicen en áreas donde la atmósfera explosiva gaseosa está presente de manera continua o durante largos períodos de tiempo (Zona 0).

7.4 Orificios taladrados

Los orificios taladrados para los tornillos de fijación de las tapas susceptibles de ser abiertas en servicio para operaciones tales como reglajes, inspecciones u otros motivos de funcionamiento, no pueden ser practicados en la materia plástica más que si la rosca es compatible con la materia plástica usada en la envolvente.

8 ENVOLVENTES QUE CONTIENEN METALES LIGEROS

8.1 Los materiales usados en la construcción de envolventes de equipos eléctricos del Grupo I no deben contener:

- a) más del 15% en masa, sobre el total, de aluminio, magnesio y titanio, y
- b) más del 6% en masa, sobre el total, de magnesio y titanio.

Los materiales utilizados en la construcción de envolventes de equipos eléctricos del Grupo II no deben contener más del 6% en masa de magnesio.

8.2 Los orificios taladrados para los tornillos de fijación de las tapas susceptibles de ser abiertas en servicio para operaciones tales como reglajes, inspecciones u otros motivos de funcionamiento, no pueden ser practicados en la envolvente más que si la rosca es compatible con el material utilizado en la envolvente.

Las prescripciones del apartado 8.1 no se aplican a los equipos de medida portátiles del Grupo I.

9 CIERRES

9.1 Generalidades

Los elementos que concurren a la realización de alguno de los modos de protección normalizados o que impiden el acceso a las partes en tensión no aisladas, no deben ser desmontables o removibles más que con ayuda de una herramienta.

Los tornillos de fijación de las envolventes conteniendo metales ligeros pueden ser de metal ligero o de plástico si el material de estos tornillos es compatible con el material de la envolvente.

9.2 Cierres especiales

Cuando una de las normas europeas específicas de un modo de protección requiera un cierre especial, éste debe ser conforme a lo siguiente:

- las roscas deben tener un paso conforme a la Norma ISO 262 con una tolerancia de 6g/6H según la Norma ISO 965;
- las cabezas de los tornillos o de las tuercas deben ser conformes a las Normas ISO 4014, ISO 4017, ISO 4032 o ISO 4762 y en el caso de tornillos sin cabeza con hexágono interior, a las Normas ISO 4026, ISO 4027, ISO 4028 o ISO 4029;
- los orificios del material eléctrico deben ser conformes con los requisitos del apartado 9.3.

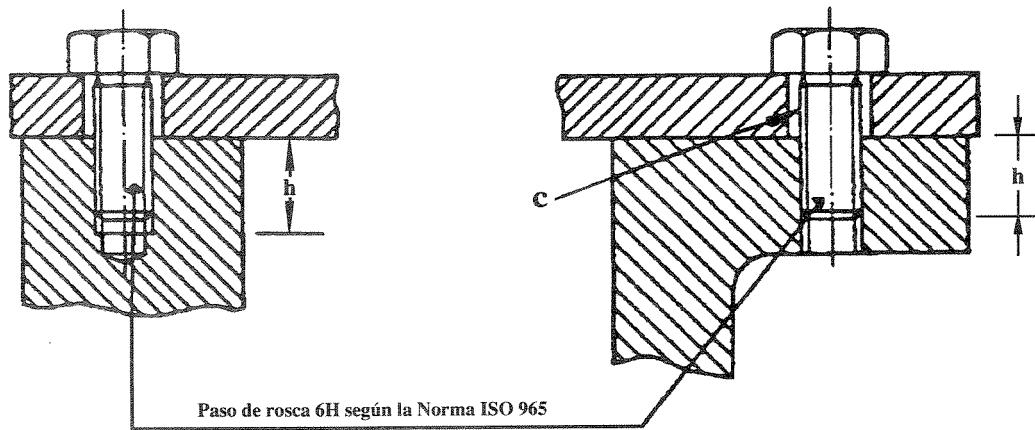
NOTA – Para el Grupo 1, las cabezas de los cierres especiales susceptibles de sufrir daños mecánicos en funcionamiento normal que puedan comprometer el modo de protección, deben protegerse, por ejemplo mediante la utilización de cazoletas o encastres.

9.3 Orificios para cierres especiales del material eléctrico

9.3.1 Los orificios para los cierres atornillados del apartado 9.2 deben estar roscados en una longitud al menos igual a la altura del vástago del tamaño correspondiente con objeto de poder recibir el cierre asociado (véase la figura 1).

9.3.2 El roscado debe tener una tolerancia 6H conforme a la Norma ISO 965 y además:

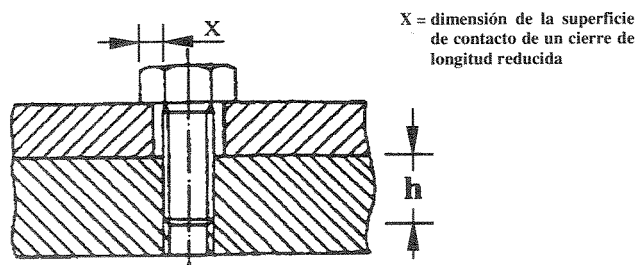
- a) el orificio bajo la cabeza del cierre asociado debe permitir un espacio no superior a la tolerancia media H13 según la Norma ISO 286-2 (véase la Figura 1) y la Norma ISO 273, o
- b) el orificio bajo la cabeza (o la tuerca) del cierre asociado de longitud reducida debe estar roscado para poder retener el cierre. Las dimensiones del orificio roscado deben ser tales que la superficie que lo rodea y que está en contacto con la cabeza de tal cierre sea al menos igual a la de un cierre sin longitud reducida en un orificio sin rosca (véase la Figura 2).



$H \geq$ altura de la tuerca normalizada correspondiente al tamaño de taladro según la Norma ISO 965

$C \leq$ espacio máximo permitido por la tolerancia H13 de la Norma ISO 268-2

Fig. 1 - Tolerancias y espacios para cierres atornillados



$X \geq$ dimensión de la superficie de contacto de la cabeza normalizada de un cierre normalizado (sin longitud reducida) atornillado en toda su longitud y con un tamaño de taladrado igual al utilizado.

Fig. 2 - Superficie de contacto bajo la cabeza de un cierre de longitud reducida

9.3.3 En el caso de tornillos sin cabeza de hexágono interior, el roscado del tornillo debe tener una tolerancia de 6H conforme a la Norma ISO 965 pero no debe rebasar la parte roscada del orificio tras el apretado.

10 DISPOSITIVOS DE ENCLAVAMIENTO

Los dispositivos de enclavamiento utilizados para mantener un modo de protección deben estar realizados de tal forma que no se puedan anular fácilmente por ejemplo con ayuda de un destornillador o de alicates.

11 PASAMUROS

Los pasamuros utilizados como elementos de conexión y que puedan resultar sometidos a un par, cuando se hagan maniobras de conexión o desconexión, deben fijarse de tal modo que todas las partes estén aseguradas contra la rotación.

El ensayo de rotación correspondiente se especifica en el apartado 23.4.5.

12 MATERIALES UTILIZADOS PARA SELLADOS

12.1 Los documentos presentados por el fabricante según lo especificado en el apartado 23.2 de esta norma, deben certificar que, para las condiciones de trabajo previstas, los materiales utilizados en sellados de los que depende la seguridad, tienen una estabilidad térmica compatible con la temperatura máxima a la que resultarán sometidos dentro de los límites de las características asignadas del material eléctrico. La estabilidad térmica se considera adecuada si el valor límite para el material supera su temperatura máxima superficial al menos en 20 K.

NOTA – Si el sellado debe soportar condiciones adversas en servicio, se acordarán entre el usuario y el fabricante las medidas adecuadas [véase apartado 6.1(a)].

12.2 La estación de ensayos no está obligada a verificar las características recogidas en los documentos mencionados en el apartado 12.1.

13 COMPONENTES Ex

13.1 Los componentes Ex deben estar conformes con los requisitos dados en el anexo C y pueden ser:

- a) una envolvente vacía; o
- b) componentes o conjuntos de componentes destinados a ser utilizados con los materiales conformes con los requisitos de uno o varios de los modos de protección mencionados en el apartado 1.2.

13.2 Los componentes Ex pueden montarse:

- a) completamente en el interior de una envolvente de material (por ejemplo un borne, un amperímetro, un aparato calefactor, o un indicador de modo “e”; un dispositivo de corte o un termostato de modo “d”, una fuente de alimentación de modo “i”); o
- b) completamente en el exterior de la envolvente del material (por ejemplo un borne de tierra de modo “e”, un sensor de modo “i”); o
- c) parcialmente en el interior y parcialmente en el exterior de una envolvente de material (por ejemplo un pulsador de modo “d”, un interruptor fin de carrera o una lámpara de señalización, un amperímetro de modo “e”, un indicador de modo “i”).

13.3 En el caso de un montaje completamente en el interior de la envolvente, las únicas partes a ensayar o verificar cuando se emplean en el material son aquellas que no pueden ser ensayadas y/o verificadas como un componente separado (por ejemplo en el caso de la temperatura superficial, distancias de aislamiento y líneas de fuga cuando el componente está montado).

13.4 En el caso de montaje en el exterior de la envolvente o parcialmente en el interior y parcialmente en el exterior de la envolvente, la interfase entre el componente Ex y la envolvente debe ensayarse o asegurarse de acuerdo al modo de protección correspondiente y de acuerdo con los ensayos mecánicos según el apartado 23.4.3.

14 ELEMENTOS DE CONEXIÓN Y CAJAS DE BORNES

14.1 Los materiales eléctricos destinados a conectarse a circuitos exteriores, deben disponer de elementos de conexión salvo que el material eléctrico esté fabricado con un cable solidario de forma permanente. Todo material construido con un cable solidario permanentemente y que no disponga de medios de conexión debe marcarse con el signo "X" que indica la necesidad de una conexión apropiada de la extremidad libre del cable.

14.2 Las cajas de bornes y sus aberturas de acceso deben estar dimensionadas de modo que los conductores puedan conectarse con facilidad.

14.3 Las cajas de bornes deben ser conformes a una de las normas europeas citadas en el apartado 1.2.

14.4 Las cajas de bornes deben diseñarse de tal forma que, después de la correcta conexión de los conductores, las líneas de fuga y las distancias de aislamiento permanezcan conformes a los requisitos de la norma europea específica del modo de protección que corresponda.

15 ELEMENTOS DE CONEXIÓN PARA CONDUCTORES DE PROTECCIÓN O DE UNIÓN EQUIPOTENCIAL DE MASAS

15.1 Se debe disponer de un elemento de conexión en el interior de las cajas de bornes de los materiales eléctricos y en las proximidades de otros elementos de conexión para la conexión de un conductor de protección o de un conductor de unión equipotencial de masas.

15.2 Los materiales eléctricos con envolvente metálica deben disponer de un elemento de conexión exterior adicional que permita la conexión de un conductor de protección o de un conductor de unión equipotencial de masas. Este elemento de conexión exterior debe estar en contacto eléctrico con el elemento previsto en el apartado 15.1. El elemento de conexión exterior no es obligatorio para materiales eléctricos previstos para desplazarse en tensión y alimentados por un cable que dispone de conductor de protección o de unión equipotencial de masas.

NOTA – La expresión "en contacto eléctrico" no implica necesariamente la utilización de un conductor.

15.3 El elemento de conexión externo o interno no es necesario para materiales eléctricos para los que no se exige la puesta a tierra o la unión equipotencial de masas, como es el caso de los materiales de doble aislamiento o de aislamiento reforzado, o para los que una puesta a tierra suplementaria no es necesaria, tales como los materiales con envolventes metálicas empleados con conductos metálicos.

15.4 Los elementos de conexión de conductores de protección o de unión equipotencial de masas deben permitir la conexión eficaz de al menos un conductor de sección dada en la Tabla 3.

Tabla 3

Sección mínima de los conductores de protección

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ mm}^2$	Sección del conductor de protección correspondiente $S_p \text{ mm}^2$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0.5 S$

Además de lo anterior, los elementos de conexión de los conductores de protección o de unión equipotencial de masas situados en el exterior del material eléctrico deben poder permitir la conexión eficaz de un conductor de al menos 4 mm^2 de sección.

15.5 Los elementos de conexión deben protegerse de forma eficaz contra la corrosión. También deben estar diseñados de manera que los conductores estén asegurados contra el aflojamiento y el retorcimiento de forma que se mantenga la presión de contacto.

Se tomarán precauciones especiales contra la corrosión si una de las partes en contacto es de un material que contiene un metal ligero. Un ejemplo de medio de conexión a un material con metal ligero consiste en el empleo de una pieza intermedia de acero.

16 ENTRADAS DE CABLE Y ENTRADAS DE CONDUCTO

16.1 En los documentos mencionados en el apartado 23.2 de esta norma, el fabricante debe especificar las entradas destinadas a ser empleadas con cables o conductos, su posición en el material y el número máximo autorizado.

16.2 Las entradas de cable y las entradas de conducto deben construirse y fijarse de tal modo que no alteren las propiedades específicas del modo de protección del material eléctrico en que se montan. Esto se debe cumplir para toda la gama de dimensiones de cables especificadas por el fabricante de las entradas de cable y utilizables en éstas.

16.3 Las entradas de cable y de conducto pueden ser solidarias al material, es decir, un importante elemento o parte puede ser inseparable de la envolvente del material. En estos casos las entradas se deben ensayar y certificar con el material.

NOTA – Las entradas de cable y de conducto independientes del material pero instaladas con él, en general se ensayan y certifican independientemente del material pero se pueden ensayar y certificar a la vez que éste si el fabricante del mismo así lo desea.

16.4 Las entradas de cable, bien sean solidarias o separadas, deben responder a los requisitos del Anexo B.

16.5 Si el diseño de una entrada de cable del Grupo I es tal que la torsión del cable se puede transmitir a las conexiones, debe disponer de un dispositivo de bloqueo de la rotación.

16.6 La entrada mediante conducto se puede realizar por roscado en orificios roscados o por encaje en orificios lisos practicados:

- en las paredes de la envolvente, o
- en una placa de adaptador diseñada para montarse en o sobre las paredes de la envolvente, o
- en un dispositivo cortafuegos apropiado que forme parte de la envolvente o que esté fijado sobre las paredes de ésta.

16.7 Las piezas de obturación destinadas a cerrar los orificios practicados en las paredes de la envolvente del material eléctrico cuando no tienen instaladas entradas de cable o de conducto deben, conjuntamente con la pared de la envolvente del material, satisfacer los requisitos del modo específico de protección implicado. Los medios previstos para ello deben ser tales que la pieza de obturación no se pueda desmontar más que con la ayuda de una herramienta.

16.8 Cuando, dentro de las condiciones asignadas, la temperatura rebasa, bien 70 °C en el punto de entrada del cable o del conducto, o bien 80 °C en el punto de ramificación de los conductores, se deberá disponer de un marcado en el exterior del material eléctrico que sirva de guía para la selección por el usuario de los cables o de los conductores en el conducto (véase la figura 3).

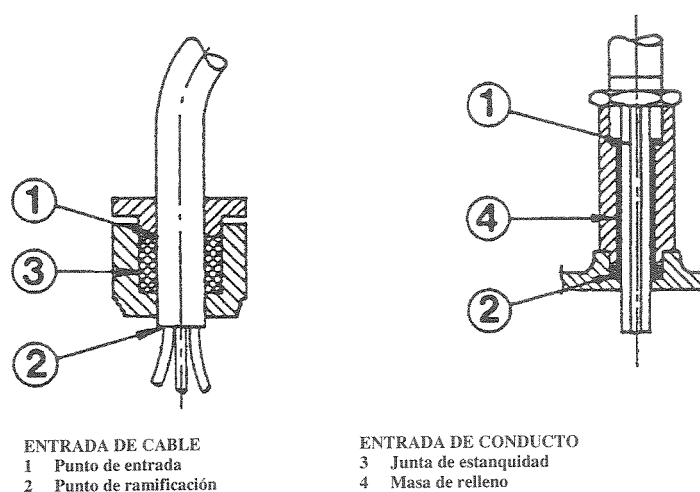


Fig. 3 – Ilustración de los puntos de entrada y ramificación

REQUISITOS SUPLEMENTARIOS PARA DETERMINADOS MATERIALES ELÉCTRICOS

17 MÁQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS

Los ventiladores de refrigeración de las máquinas eléctricas rotativas arrastradas por árboles exteriores deben estar protegidos por un cubreventilador; no se considera que este cubreventilador forme parte de la envolvente del material eléctrico. Tales ventiladores y cubreventiladores deben reunir los siguientes requisitos:

17.1 Orificios de ventilación para ventiladores exteriores

El grado de protección IP de los orificios de ventilación para los ventiladores exteriores de las máquinas eléctricas rotativas debe ser al menos:

- IP 20 del lado de entrada de aire;
- IP 10 del lado de salida de aire,

conforme a la Norma EN 60034-5.

Debe estar impedida la caída de objetos extraños en los orificios de ventilación de las máquinas eléctricas rotativas verticales.

En el caso de máquinas eléctricas rotativas del Grupo I, el grado de protección IP 10 no puede ser considerado suficiente más que si los orificios están diseñados o dispuestos de manera que impidan que objetos extraños de dimensiones superiores a 12,5 mm puedan ponerse en contacto con las partes móviles de la máquina, ni por caída vertical ni por vibración.

17.2 Construcción y fijación de los sistemas de ventilación

Los ventiladores, los cubreventiladores y las pantallas de ventilación se deben construir de forma que resistan satisfactoriamente el ensayo de resistencia al impacto de acuerdo con el apartado 23.4.3.1 con los resultados indicados en el apartado 23.4.3.3.

17.3 Distancias para los sistemas de ventilación

En las condiciones normales de funcionamiento, las distancias entre el ventilador exterior y su cubreventilador, las pantallas de ventilación y sus elementos de fijación deben, teniendo en cuenta las tolerancias de diseño, ser como mínimo iguales a 1/100 del diámetro máximo del ventilador, no siendo necesario que estas distancias rebasen 5 mm y pudiendo reducirse a 1 mm si las partes enfrentadas están mecanizadas de manera que se asegure la estabilidad y la precisión de las dimensiones. En ningún caso las distancias deben ser inferiores a 1 mm.

17.4 Materiales de los ventiladores exteriores y de sus cubreventiladores

17.4.1 Salvo en el caso de ventiladores de máquinas eléctricas rotativas del Grupo II que tengan una velocidad periférica inferior a 50 m/s, los ventiladores exteriores, cubreventiladores, pantallas de ventilación, etc., deben tener una resistencia eléctrica de aislamiento, medida conforme al apartado 23.4.7.8 de esta norma, que no rebase 1 GΩ.

17.4.2 La estabilidad térmica de los materiales plásticos se deberá considerar adecuada si la temperatura de servicio de la materia plástica especificada por el fabricante supera al menos en 20 K la temperatura máxima a la que la materia plástica resultará expuesta en servicio (dentro de los límites de las características asignadas).

17.4.3 Los ventiladores exteriores, los cubreventiladores y las pantallas de ventilación de las máquinas eléctricas rotativas fabricadas con materiales que contengan metales ligeros no deben contener en masa:

- para las máquinas eléctricas del Grupo I, más del 15% del total, de aluminio, magnesio y titanio, y más del 6% del total, de magnesio y titanio;
- para las máquinas eléctricas del Grupo II, más del 6 % de magnesio.

18 APARAMENTA DE CORTE Y SECCIONAMIENTO

18.1 No está autorizada la aparamenta de corte y de seccionamiento con contactos sumergidos en un dieléctrico inflamable.

18.2 Los seccionadores (que no están concebidos para ser maniobrados con la carga prevista) deben:

- estar enclavados eléctrica o mecánicamente con un órgano de corte en carga apropiado, o
- para los materiales del Grupo II solamente, disponer de una inscripción situada cerca del órgano de mando del seccionador con la advertencia:

“NO MANIOBRAR EN CARGA”

18.3 Cuando la apartamentada tiene un seccionador, éste debe ser omnipolar y estar diseñado de tal manera que la posición de los contactos del seccionador sea visible o que su posición de apertura esté indicada de forma fiable. Todo enclavamiento entre tal seccionador y la tapa o la puerta del conjunto de apartamentada no debe permitir su apertura más que si la separación de los contactos del seccionador es efectiva.

18.4 El dispositivo de maniobra de los seccionadores de la apartamentada del Grupo I se debe realizar de tal forma que sea posible su bloqueo en posición de apertura con la ayuda de un candado.

18.5 Para la apartamentada del Grupo I se deben arbitrar las disposiciones necesarias para permitir a los relés de protección contra cortocircuitos y faltas a tierra, si se usan, permanecer bloqueados. Si la apartamentada tiene un dispositivo de rearme accesible desde el exterior de la envolvente, debe disponer de un cierre especial conforme al apartado 9.2.

18.6 Las puertas y tapas que dan acceso al interior de envolventes que contengan circuitos que funcionan a distancia con contactos de corte que pueden cerrarse o abrirse por una acción no manual (eléctrica, mecánica, magnética, electromagnética, electro-óptica, neumática, hidráulica, acústica o térmica), deben:

- i) bien estar enclavados con un seccionador que impida el acceso al interior a menos que su funcionamiento haya puesto fuera de tensión los circuitos interiores no protegidos; o
- ii) bien disponer de una advertencia:

“NO ABRIR BAJO TENSIÓN”

En el caso (i) anterior, si está previsto que determinadas partes interiores queden bajo tensión después del funcionamiento del seccionador, estas partes deben, con objeto de reducir al mínimo el riesgo del personal de mantenimiento, protegerse según (a) o (b) como se indica a continuación:

- (a) uno de los modos de protección citados en el apartado 1.2,
- (b) la protección que se indica como sigue:
 - las distancias de aislamiento y líneas de fuga entre fases y tierra son conformes a los requisitos de la Norma EN 50019, Modo de protección “e”; y
 - una envolvente interior suplementaria que contenga las partes bajo tensión y asegure un grado de protección de al menos IP 20, conforme a la Norma EN 60529 de tal manera que una herramienta no pueda entrar en contacto con las partes bajo tensión a través de los orificios;
 - la envolvente interior suplementaria tiene la advertencia:

“NO ABRIR BAJO TENSIÓN”

19 FUSIBLES

Las envolventes que contienen cortacircuitos fusibles deben:

- estar enclavadas de modo que la colocación o retirada de componentes no se pueda efectuar más que sin tensión, y que la puesta en tensión de los fusibles sea imposible hasta que la envolvente esté correctamente cerrada, o
- alternativamente, el material debe tener la advertencia:

“NO ABRIR BAJO TENSIÓN”

20 TOMAS DE CORRIENTE

20.1 Las tomas de corriente deberán:

- a) estar enclavadas mecánica, eléctricamente o con cualquier otro diseño, de modo tal que no puedan separarse cuando están bajo tensión y que sus contactos no se puedan poner en tensión cuando están separados, o bien
- b) estar ensambladas mediante cierres especiales conforme al apartado 9.2 disponiendo el material de la siguiente advertencia:

“NO SEPARAR EN TENSIÓN”

En el caso de los tipos asegurados con tornillos que no se pueden poner fuera de tensión antes de la separación debido a que están conectados a una batería, debe figurar la indicación siguiente:

“SEPARAR SÓLO EN UN EMPLAZAMIENTO NO PELIGROSO”

20.2 Las tomas de corriente concebidas para intensidades asignadas que no rebasen 10 A y tensiones asignadas que no rebasen 250 V en corriente alterna o 60 V en corriente continua, pueden no responder a los requisitos del apartado 20.1 si cumplen todas las condiciones que se indican a continuación:

- la parte que queda bajo tensión está constituida por una base de toma de corriente;
- la toma de corriente corta la intensidad asignada con un dispositivo de temporización que asegura la extinción del arco antes de la separación;
- la toma de corriente es antideflagrante según la Norma EN 50018 durante el período de extinción del arco;
- los contactos que quedan bajo tensión después de la separación están protegidos de acuerdo con uno de los modos específicos de protección citados en el apartado 1.2.

20.3 No se admiten las clavijas que presenten partes en tensión cuando no están introducidas en una base.

21 LUMINARIAS

21.1 La fuente de luz de las luminarias debe estar protegida por una parte traslúcida que puede estar dotada de una rejilla suplementaria con una apertura de malla inferior o igual a 50 mm. Si la apertura de malla rebasa 50 mm, la parte traslúcida de protección se debe considerar sin rejilla.

La parte traslúcida de protección y, eventualmente, la rejilla debe resistir los ensayos correspondientes especificados en el apartado 23.4.3.1.

El montaje de las luminarias no debe depender exclusivamente de un tornillo. Solamente se puede usar un cáncamo atornillado si forma parte integrante de la luminaria, por ejemplo, por estar fundido o soldado a la envolvente, o si está roscado, si dispone de medios independientes que impidan su aflojamiento durante una torsión.

21.2 Salvo en el caso de luminarias de seguridad intrínseca según la Norma EN 50020, las cubiertas que dan acceso a los casquillos y a otras partes interiores de las luminarias deben estar:

- (i) bien enclavadas con un dispositivo que asegure automáticamente la separación omnipolar del casquillo desde el comienzo de la apertura de la parte protectora, o
- (ii) bien que el material disponga de la advertencia:

“NO ABRIR BAJO TENSIÓN”

En el caso (i) anterior, si está previsto que determinadas partes distintas del casquillo permanezcan bajo tensión después del funcionamiento del dispositivo de separación eléctrica, con el fin de reducir el riesgo del personal de mantenimiento estas partes bajo tensión deben estar protegidas según se indica en (a) o en (b) a continuación:

- (a) uno de los modos de protección citados en el apartado 1.2;
- (b) una protección de las siguientes:
 - el dispositivo de separación eléctrica debe estar dispuesto de tal manera que no pueda accionarse manualmente para poner bajo tensión de forma inadvertida las partes no protegidas, y
 - las distancias de aislamiento y líneas de fuga entre fases y a tierra son conformes a los requisitos de la Norma EN 50019, Modo de protección “e”, y
 - existe una envolvente interior suplementaria (que puede ser el reflector de la fuente luminosa) conteniendo las partes bajo tensión y asegurando un grado de protección de al menos IP 30, conforme a la Norma EN 60529 y dispuesta de tal manera que una herramienta no pueda entrar en contacto con las partes bajo tensión a través de los orificios, y
 - la envolvente interior suplementaria dispone de la advertencia:
“NO ABRIR BAJO TENSIÓN”

21.3 No se admiten las lámparas que contienen sodio en estado libre (por ejemplo, las lámparas de vapor de sodio de baja presión de acuerdo con la Norma EN 60182). Pueden utilizarse lámparas de vapor de sodio de alta presión (por ejemplo, conformes a la Norma EN 60662).

22 LÁMPARAS DE CASCO Y LÁMPARAS DE MANO

22.1 Lámparas de casco del Grupo I

Los requisitos para las lámparas de casco de los mineros están recogidos en la Norma EN 50033.

22.2 Lámparas de casco del Grupo II y lámparas de mano

22.2.1 Debe estar impedida la fuga de electrólito sea cual sea la posición de la lámpara.

NOTA – Los materiales utilizados en la construcción de lámparas de casco y lámparas de mano que pueden resultar expuestos al electrólito deben ser químicamente resistentes a la acción de éste.

22.2.2 Cuando la fuente luminosa y su alimentación están colocadas en envoltentes distintas que no están mecánicamente asociadas salvo por el cable eléctrico, las entradas de cable y el cable de unión deben ensayarse conforme a los apartados B.3.1 o B.3.2.

VERIFICACIONES Y ENSAYOS

23 VERIFICACIONES Y ENSAYOS DE TIPO¹⁾

23.1 Generalidades

Las verificaciones y ensayos de tipo tienen por objeto verificar que un prototipo o una muestra del material eléctrico cumple con los requisitos correspondientes de esta norma europea y de la norma europea específica del modo de protección correspondiente.

1) La expresión alemana “Prüfung” cubre de igual forma una verificación que un ensayo.

23.2 Verificación de documentos

La estación de ensayos debe verificar que los documentos presentados por el fabricante contienen una definición correcta y completa de los aspectos de seguridad del material eléctrico frente al riesgo de explosión.

También debe verificar que en el diseño del material eléctrico se han observado los requisitos de esta norma europea y los de la norma europea específica del modo de protección correspondiente.

23.3 Conformidad del prototipo o de la muestra con los documentos

La estación de ensayos debe verificar que el prototipo o la muestra de material eléctrico que se le ha presentado para los ensayos de tipo está conforme con los documentos del fabricante indicados más arriba.

23.4 Ensayos de tipo

23.4.1 Generalidades. El prototipo o la muestra se debe ensayar por la estación de ensayos conforme a los requisitos relativos a los ensayos de tipo de esta norma europea y de las normas europeas específicas de los modos de protección correspondientes. Sin embargo, la estación de ensayos:

- puede renunciar a determinados ensayos que juzgue inútiles. La estación de ensayos debe guardar registro de todos los ensayos realizados y de la justificación de la renuncia a determinados ensayos;
- no debe realizar los ensayos ya efectuados a un componente Ex.

Los ensayos se deben efectuar bien en los laboratorios de la estación de ensayos, o bien por acuerdo entre la estación de ensayos y el fabricante, en otro lugar bajo la vigilancia de la estación de ensayos, por ejemplo, en las instalaciones del fabricante.

La estación de ensayos, si el caso lo exige, podrá pedir las modificaciones que juzgue necesarias para que el material eléctrico esté en conformidad con esta norma europea y con las normas europeas específicas de los modos de protección correspondientes.

23.4.2 Cada ensayo se debe efectuar sobre la configuración del material que la estación de ensayos considere más desfavorable.

23.4.3 Ensayos mecánicos

23.4.3.1 Ensayos de resistencia a los impactos. Para este ensayo el material eléctrico se somete al efecto de la caída vertical de una masa de 1 kg desde una altura (h). La altura (h) se deduce de la energía de choque (E) prescrita en la Tabla 4 en función de la aplicación del material eléctrico ($h = E/10$; h en metros y E en julios). Esta masa debe disponer de una pieza de golpeo de acero templado, de forma hemisférica de 25 mm de diámetro.

Antes de cada ensayo es necesario comprobar el buen estado de la superficie de la pieza de golpeo.

Normalmente, el ensayo se realizará sobre el material completamente montado y en disposición de empleo; sin embargo, si esto no es posible (por ejemplo, para las partes traslúcidas), el ensayo puede realizarse sobre la parte desmontada del material pero fijada a su marco o a un marco equivalente. Sólo se admiten ensayos sobre una envolvente vacía si hay previamente un acuerdo entre el fabricante y la estación de ensayos.

En el caso de partes traslúcidas de vidrio, el ensayo se efectuará sobre tres muestras, ensayadas cada una una sola vez. En los demás casos, el ensayo deberá efectuarse sobre dos muestras en dos posiciones distintas para cada una de ellas.

Los puntos de impacto serán los escogidos por la estación de ensayos en los sitios que estime más desfavorables. El material eléctrico se colocará sobre un zócalo de acero de tal modo que la dirección del choque sea perpendicular a la superficie ensayada si es plana o normal al plano tangente en el punto de impacto si no lo es. El zócalo de acero debe tener una masa de al menos 20 kg salvo que esté rígidamente inmovilizado o insertado en el suelo (por ejemplo fijado mediante hormigón). El anexo D define un ejemplo de dispositivo para la realización de estos ensayos.

Tabla 4
Ensayos de resistencia al impacto

Grupo	Energía de choque (julios)			
	I		II	
	Elevado	Débil	Elevado	Débil
Riesgo de peligro mecánico				
a) Rejillas, tapas protectoras, cubreventiladores, entradas de cables	20	7	7	4
b) Envolventes de materia plástica	20	7	7	4
c) Envolventes de aleación ligera o fundición	20	7	7	4
d) Envolventes de materiales distintos a c), con espesores de pared	20	7	7	4
– inferiores a 3 mm para el Grupo I				
– inferiores a 1 mm para el Grupo II				
e) Partes traslúcidas sin dispositivo de protección	7	4	4	2
f) Partes traslúcidas con rejilla (los ensayos se realizarán sin rejilla)	4	2	2	1

Cuando un material eléctrico se somete a los ensayos que corresponden al riesgo de peligro mecánico débil se marcará con el símbolo “X” conforme al apartado 27.2 (i).

Normalmente, el ensayo se llevará a cabo a una temperatura ambiente de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, salvo que las características del material indiquen que en el mismo hay una reducción de la resistencia al impacto a bajas temperaturas dentro del rango especificado de temperatura ambiente; en tal caso, el ensayo se efectuará a la temperatura más baja dentro del rango especificado.

Cuando el material eléctrico tiene una envolvente o parte de envolvente de materia plástica, incluyendo los cubreventiladores y las pantallas de ventilación de las máquinas eléctricas rotativas, el ensayo se debe efectuar a la temperatura superior y a la temperatura inferior indicada en el apartado 23.4.7.1.

23.4.3.2 Ensayo de resistencia a las caídas. Además del ensayo de resistencia al impacto especificado en el apartado 23.4.3.1, el material eléctrico portátil o transportable por una persona, se debe dejar caer, en condiciones de empleo, cuatro veces desde una altura de 1 m sobre una superficie horizontal de hormigón. La posición de la muestra para el ensayo de resistencia a las caídas se deja a la elección de la estación de ensayos.

Para los materiales eléctricos cuya envolvente no es de materia plástica el ensayo se debe efectuar a una temperatura de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, salvo que las características del material indiquen que en el mismo hay una reducción de la resistencia al impacto a bajas temperaturas dentro del rango especificado de temperatura ambiente; en tal caso, el ensayo se efectuará a la temperatura más baja dentro del rango especificado.

Para los materiales eléctricos que tengan envolventes o partes de envolvente de materia plástica, los ensayos se llevarán a cabo a la temperatura ambiente inferior prescrita en el apartado 23.4.7.1.

23.4.3.3 Resultados a obtener. Los ensayos de resistencia a los impactos y a las caídas no deben provocar deterioros susceptibles de comprometer el modo de protección del material eléctrico.

Los deterioros superficiales, decapados de pintura, fisuras de nervaduras de refrigeración u otros elementos análogos del material eléctrico, y las abolladuras de pequeñas dimensiones no se tendrán en consideración.

Los cubreventiladores de los ventiladores exteriores y las piezas de revestimiento de los orificios de ventilación deben resistir estos ensayos sin sufrir desplazamientos o deformaciones que conduzcan a la fricción de las partes móviles.

23.4.4 Ensayos del grado de protección IP de las envolventes. Los procedimientos de ensayo y los criterios de aceptación deben ser conformes a la Norma EN 60529 excepto:

- para las máquinas eléctricas rotativas que deben ser conformes a la Norma EN 60034-5.

Si el fabricante especifica criterios de aceptación más severos que los especificados en las Normas EN 60529 o EN 60034, (por ejemplo los especificados en una norma de producto), se deben aplicar estos últimos, salvo que afecten desfavorablemente a la protección contra explosiones.

Si es aplicable la Norma EN 60529, la envolvente del material se considerará de categoría 1 como se especifica en el apartado 13.4 de esa norma.

Si se ensaya según la Norma EN 60529, el material no estará bajo tensión.

El ensayo dieléctrico especificado en el apartado 12.3.2 de la Norma EN 60529 se debe efectuar a una tensión de valor eficaz $(2 U_n + 1\,000) \pm 10\%$ V aplicada durante un tiempo comprendido entre 10 s y 12 s, siendo U_n la tensión máxima, asignada o interna del material.

Si una norma europea relativa a un material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas prescribe criterios de aceptación para IPXX, se aplicarán éstos en lugar de los de las Normas EN 60529 o EN 60034-5.

Los criterios de aceptación de la Norma EN 60034-5 deberán aplicarse a las máquinas eléctricas rotativas en la medida en que concierne al cumplimiento de la norma europea de protección contra explosiones, además de sus condiciones normales de funcionamiento.

23.4.5 Ensayo de rotación de pasamuros. Los pasamuros utilizados como elementos de conexión y que resultan sometidos a un par durante la conexión o la desconexión de conductores deben someterse a un ensayo de rotación. Ni el vástago del pasamuros ni este mismo, cuando están montados, deben girar cuando el vástago se somete a un par del valor dado en la Tabla 5.

Tabla 5

Par a aplicar al vástago de los pasamuros utilizados como elementos de conexión

Díámetro del vástago del pasamuros	Par (Nm)
M 4	2,0
M 5	3,2
M 6	5
M 8	10
M 10	16
M 12	25
M 16	50
M 20	85
M 24	130
NOTA — Los valores de par para otros tamaños distintos a los aquí especificados se pueden determinar a partir de un gráfico trazado con estos valores. Adicionalmente se puede utilizar el gráfico para extrapolar los valores de pares de pasamuros de tamaños superiores a los indicados.	

23.4.6 Ensayos térmicos

23.4.6.1 Medidas de temperatura. Los ensayos térmicos se deben llevar a cabo a los valores de las características asignadas, salvo el ensayo térmico de determinación de la temperatura superficial máxima. Éste se efectuará en las condiciones más desfavorables y bajo la tensión más desfavorable elegida entre el 90% y el 110% de la tensión asignada del material eléctrico, salvo que el fabricante pueda demostrar que otras normas europeas o documentos de armonización del CENELEC prescriben otras tolerancias para materiales eléctricos industriales equivalentes.

La temperatura superficial máxima medida no debe rebasar:

- para un material eléctrico del Grupo I, los valores dados en el apartado 5.1.1 de esta norma europea;
- para un material eléctrico del Grupo II, del que cada ejemplar construido se somete individualmente al ensayo térmico, la temperatura marcada sobre el material eléctrico;
- para otros materiales eléctricos del Grupo II, cuando el material eléctrico se somete al ensayo de tipo, la temperatura marcada o la temperatura de clase, disminuida en 5 K para las clases de temperatura T6, T5, T4 y T3, o disminuida en 10 K para las clases de temperatura T2 y T1.

El resultado se debe corregir para referirse a la temperatura ambiente máxima especificada para las características asignadas.

La medida de las temperaturas superficiales, de las temperaturas de las entradas de cable, y de otros puntos, como se prescribe en esta norma europea y en las normas europeas específicas de los modos de protección correspondientes, se debe efectuar en una atmósfera con ambiente en calma, estando montado el material eléctrico en su posición normal de empleo.

Para el material eléctrico que se puede utilizar normalmente en posiciones diferentes, la temperatura se determinará para cada posición y se considerará la más elevada. Cuando la temperatura no está determinada más que para ciertas posiciones, se debe indicar esta circunstancia en el informe de ensayos y el material eléctrico se debe marcar bien con el símbolo X, bien con una inscripción.

Los dispositivos de medida (termómetros, pares termoeléctricos, etc.) y los cables de conexión se deben elegir y disponer de manera que no influyan sensiblemente en el comportamiento térmico del material eléctrico.

Se considera alcanzada la temperatura final cuando el gradiente de aumento de la temperatura no excede de 2 K/h.

La estación de ensayos debe también determinar la temperatura del punto más caliente de cualquier envolvente, o parte de envolvente, de materia plástica (véase el apartado 7.2).

23.4.6.2 Ensayo de choque térmico. Las partes de vidrio de las luminarias y de las mirillas del material eléctrico deben resistir, sin fisuras, un choque térmico provocado por un chorro de agua de un diámetro aproximado de 1 mm estando el agua a una temperatura de $(10 \pm 5) ^\circ\text{C}$, cuando tales partes están a su temperatura máxima de servicio.

23.4.7 Ensayos de envoltentes no metálicas y de partes no metálicas de envoltentes

23.4.7.1 Temperatura ambiente durante los ensayos. Cuando, conforme a esta norma europea o a las normas europeas específicas citadas en el apartado 1.2, deban efectuarse ensayos en función de valores de temperaturas superiores e inferiores admisibles, estas temperaturas ambiente deben ser:

- para la temperatura ambiente superior, la temperatura ambiente máxima en servicio (véase 5.2) aumentada como mínimo 10 K y como máximo 15 K;
- para la temperatura ambiente inferior, la mínima temperatura ambiente en servicio (véase 5.2) reducida como mínimo 5 K y como máximo 10 K.

23.4.7.2 Ensayos de envoltentes y partes de envolvente de materia plástica

a) Material eléctrico del Grupo I

Estos ensayos se deben efectuar sobre 6 muestras:

- 2 muestras se deben someter a los ensayos de durancia térmica al calor (véase 23.4.7.3), después a los ensayos de durancia térmica al frío (véase 23.4.7.4), después a los ensayos mecánicos (véase 23.4.7.7) y, por último, a los ensayos específicos del modo de protección correspondiente;

- 2 muestras se deben someter a los ensayos de resistencia a los aceites y grasas (véase 23.4.7.6), después a los ensayos mecánicos (véase 23.4.7.7) y, por último, a los ensayos específicos del modo de protección correspondiente;
- 2 muestras se deben someter a los ensayos de resistencia a los líquidos hidráulicos para aplicaciones mineras (véase 23.4.7.6), después a los ensayos mecánicos (véase 23.4.7.7) y, por último, a los ensayos específicos del modo de protección correspondiente.

En los procedimientos y secuencias de ensayo que se acaban de describir, el objetivo consiste en demostrar la aptitud del material plástico a mantener el modo de protección específico citado en el apartado 1.2 después de una exposición a las temperaturas extremas y a las sustancias perjudiciales susceptibles de encontrarse en servicio. Con objeto de reducir el número de ensayos al mínimo, no es necesario efectuar todos los ensayos específicos del modo de protección sobre cada muestra si es evidente que ésta no ha sufrido daños tales que puedan comprometer el modo de protección. Asimismo, se puede reducir el número de muestras si es posible realizar en paralelo sobre dos de ellas los ensayos de exposición y los ensayos que verifican la protección.

b) Material eléctrico del Grupo II

Estos ensayos se deben efectuar sobre dos muestras que se deben someter a los ensayos de durancia térmica al calor (véase 23.4.7.3), después a los ensayos de durancia térmica al frío (véase 23.4.7.4), después a los ensayos mecánicos (véase 23.4.7.7) y, por último, a los ensayos específicos del modo de protección correspondiente.

23.4.7.3 Durancia térmica al calor. La durancia térmica al calor se determina sometiendo las envolventes o partes de envolventes de materia plástica de las que depende la integridad del modo de protección, a una estancia ininterrumpida de cuatro semanas en un ambiente a $(90 \pm 5)\%$ de humedad relativa y a una temperatura de (20 ± 2) K por encima de la temperatura máxima de servicio pero de al menos 80 °C.

En el caso de una temperatura máxima de servicio superior a 75 °C, la estancia de cuatro semanas indicada anteriormente se reemplazará por la sucesión de una estancia de dos semanas a (95 ± 2) °C y $(90 \pm 5)\%$ de humedad relativa y de una estancia de dos semanas a una temperatura superior en (20 ± 2) K a la temperatura máxima de servicio.

23.4.7.4 Durancia térmica al frío. La durancia térmica al frío se determina sometiendo las envolventes o partes de envolventes de materia plástica de las que depende el modo de protección, a una estancia de 24 h a una temperatura ambiente correspondiente a la temperatura mínima de servicio disminuida como se indica en el apartado 23.4.7.1.

23.4.7.5 Resistencia a la luz. Solamente se debe efectuar un ensayo de resistencia del material a la luz si la envolvente o las partes de envolvente de materia plástica no están protegidas de ésta. Para el material eléctrico del Grupo I, el ensayo se aplica solamente a las luminarias.

El ensayo se debe efectuar sobre seis probetas de dimensiones normalizadas de 50 x 6 x 4 mm conforme a la Norma ISO 179. Estas probetas se prepararán en las mismas condiciones que las utilizadas para la fabricación de la envolvente correspondiente; estas condiciones se registrarán en el informe de ensayos del material eléctrico.

El ensayo se debe efectuar conforme a la Norma ISO 4892 en un recinto de exposición que disponga de una lámpara de xenón y un sistema de filtros que simulen la luz solar, a una temperatura de cuerpo negro de (55 ± 3) °C. La duración de exposición será de 1 000 h.

El criterio de evaluación es la resistencia a la flexión por choque conforme a la Norma ISO 179.

La resistencia a la flexión por choque después de la exposición, en el caso de un choque sobre la superficie expuesta, debe ser al menos del 50% del correspondiente valor medido sobre las probetas no expuestas. Para los materiales cuya resistencia a la flexión por choque no pueda ser determinada antes de la exposición, por no producirse rotura, no se debe producir la rotura de más de tres probetas expuestas.

23.4.7.6 Resistencia del material eléctrico del Grupo I a los agentes químicos. Las envolventes y partes de envolvente de materia plástica se deben someter a los ensayos de resistencia a los agentes químicos siguientes:

- aceites y grasas;
- líquidos hidráulicos para aplicaciones mineras.

Los ensayos correspondientes se deben llevar a cabo sobre cuatro muestras de envolventes estanquizadas para impedir la penetración de los líquidos de ensayo en el interior de la envolvente:

- dos muestras se deben mantener durante (24 ± 2) h en aceite Nº 2 según el anexo "Líquidos de inmersión de referencia" de la Norma ISO 1817, a una temperatura de 50 °C;
- las otras dos muestras se deben mantener durante (24 ± 2) h en un líquido hidráulico del Grupo HFC (solución acuosa de polímero con 35% de agua) a una temperatura de 50 °C, conforme al "Sexto informe sobre las especificaciones y condiciones de ensayos relativos a los líquidos difícilmente inflamables utilizados en minería para las transmisiones mecánicas hidrostáticas e hidrocínicas" -Comisión de las Comunidades Europeas- Órgano permanente para la seguridad y la salubridad en las minas de hulla y otras industrias extractivas, Luxemburgo, 1983¹⁾.

Al final de cada ensayo, las muestras correspondientes de las envolventes se sacan del baño de líquido, se secan cuidadosamente y se guardan durante (24 ± 2) h en el ambiente del laboratorio. A continuación, cada una de las muestras de las envolventes debe satisfacer los ensayos mecánicos especificados en el apartado 23.4.7.7 de esta norma europea.

Si una o varias muestras no resisten estos ensayos mecánicos, se deben mencionar en el certificado las condiciones especiales para una utilización segura, y el marcado del material eléctrico debe incluir el símbolo "X" conforme al apartado 27.2.(i).

23.4.7.7 Ensayos mecánicos. Los ensayos mecánicos prescritos en el apartado 23.4.3 se deben efectuar sobre las envolventes, y adicionalmente, en el caso de envolventes de materia plástica, conforme al apartado 23.4.7.2.

Se deben tener en cuenta las modalidades particulares siguientes:

- a) Ensayo de resistencia a los impactos. Los puntos de impacto deberán estar sobre las partes externas expuestas a impactos. Si la envolvente del material no metálico está protegida por otra envolvente, sólo se deben someter a los ensayos de resistencia al impacto las partes exteriores del conjunto.

El ensayo se debe llevar a cabo a la temperatura más alta, y después a la temperatura más baja, conforme al apartado 23.4.7.1.

- b) Ensayo de resistencia a las caídas. El ensayo de resistencia a las caídas del material eléctrico portátil o transportado por una persona se debe efectuar a la temperatura más baja conforme al apartado 23.4.7.1.

23.4.7.8 Verificación de la resistencia de aislamiento de las partes de envolventes de materia plástica. La resistencia se verificará, si sus dimensiones lo permiten, sobre las partes de la envolvente, o sobre una probeta constituida por una placa rectangular de dimensiones según las indicaciones de la figura 4, en la que se pintan sobre la superficie dos electrodos paralelos con ayuda de una pintura conductora y cuyo disolvente no tenga ningún efecto significativo sobre la resistencia de aislamiento.

La probeta debe tener un estado superficial intacto y limpiarse con agua destilada y seguidamente con alcohol isopropílico (o mediante cualquier otro disolvente miscible en agua y que no altere el material de la probeta), después de nuevo con agua destilada, y secarse. A continuación sin ser tocado con los dedos desnudos se debe colocar en un recinto durante 24 h a las condiciones de humedad y temperatura prescritas en el apartado 6.3. El ensayo se efectúa en las mismas condiciones ambientales.

1) Documento 2786/8/81.

Se aplica una tensión continua de (500 ± 10) V entre los electrodos durante 1 min.

Durante el ensayo, esta tensión debe ser lo suficientemente estable como para que la corriente de carga debida a las variaciones de tensión, tenga un valor despreciable frente a la corriente que recorre la probeta. En determinados casos esto puede requerir el empleo de pilas o acumuladores.

La resistencia de aislamiento se expresa como la relación entre la tensión continua aplicada a los electrodos y la corriente global que pasa entre ellos, cuando la tensión se ha aplicado durante 1 min.

Los métodos utilizables se recogen en el Anexo E.

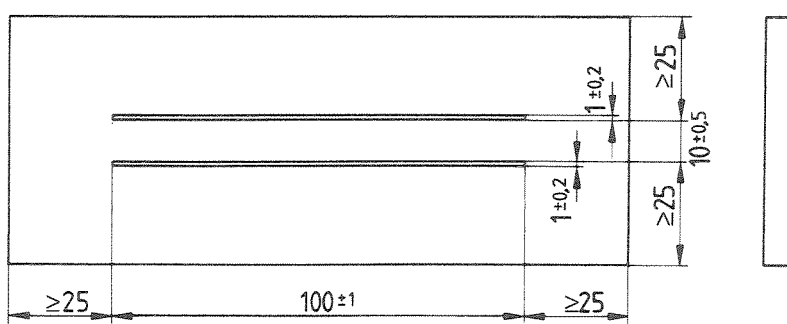


Fig. 4 – Probeta con electrodos pintados
(dimensiones en milímetros)

23.4.8 Ensayos en mezclas explosivas. Las normas europeas específicas de los modos de protección indican si es necesario realizar ensayos en mezclas explosivas y especifican las mezclas explosivas a utilizar.

NOTA – En general, la pureza de los gases y vapores comercialmente disponibles es satisfactoria para estos ensayos, pero si su pureza es inferior al 95% no conviene utilizarlos. Los efectos de las variaciones normales de temperatura del laboratorio y de la presión atmosférica, así como los de la humedad de la mezcla explosiva, son aceptables porque se ha comprobado que tienen una influencia despreciable.

24 VERIFICACIONES Y ENSAYOS INDIVIDUALES

El fabricante debe realizar las verificaciones y ensayos individuales necesarios para garantizar que el material eléctrico producido es conforme a la especificación sometida a la estación de ensayos junto con el prototipo o muestra. Asimismo debe realizar todas las verificaciones y ensayos individuales prescritos por las normas europeas citadas en el apartado 1.2.

25 RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE

Mediante el marcado del material eléctrico conforme al capítulo 27 de esta norma europea, el fabricante atestigua, bajo su propia responsabilidad que:

- el material eléctrico está construido conforme a los principios de buena ingeniería en materia de seguridad;
- las verificaciones y ensayos individuales mencionados en el capítulo 24 se han realizado con éxito y que el producto es conforme con la especificación sometida a la estación de ensayos.

26 VERIFICACIONES Y ENSAYOS DEL MATERIAL ELÉCTRICO MODIFICADO O REPARADO

No se admiten las modificaciones del material eléctrico que afectan a la integridad del modo de protección o a la temperatura del material salvo si el material modificado se somete de nuevo a una estación de ensayos.

NOTA – En caso de reparación del material eléctrico que afecte al modo de protección, las partes que han sido reparadas deben someterse de nuevo a verificaciones y ensayos individuales que no necesariamente deben ser llevados a cabo por el fabricante.

MARCADO

27 MARCADO

NOTA – En interés de la seguridad, es importante que el sistema de marcado que aquí se indica, se aplique exclusivamente al material eléctrico que responde a las normas europeas específicas de los modos de protección citadas en el apartado 1.2.

27.1 El material eléctrico se debe marcar sobre la parte principal en un lugar visible. Este marcado debe ser legible y duradero teniendo en cuenta una posible corrosión química.

27.2 El marcado debe comprender:

- a) El nombre del fabricante o su marca comercial registrada.
- b) La designación de tipo dada por el fabricante.
- c) El símbolo EEx, que indica que el material eléctrico responde a uno o varios modos de protección objeto de las normas europeas citadas en el apartado 1.2.
- d) El símbolo de cada modo de protección utilizado:
 - “o”: inmersión en aceite;
 - “p”: sobrepresión interna;
 - “q”: relleno pulverulento;
 - “d”: envoltente antideflagrante;
 - “e”: seguridad aumentada;
 - “ia”: seguridad intrínseca, categoría “ia”;
 - “ib”: seguridad intrínseca, categoría “ib”;
 - “m”: encapsulado.
- e) El símbolo del Grupo de material eléctrico:
 - “I” para el material eléctrico destinado a minas con riesgo de grisú;
 - “II” o “IIA” o “IIB” o “IIC” para el material eléctrico destinado a lugares con atmósfera potencialmente explosiva distintos de minas con riesgo de grisú.

Las letras A, B, C se deben utilizar si lo prescribe la norma europea específica del modo de protección.

Cuando el material eléctrico está diseñado para su utilización exclusiva con un gas particular, el símbolo “II” estará seguido de la fórmula química o del nombre de este gas.

NOTA – Los materiales marcados “IIB” son adecuados para aplicaciones que requieran materiales del Grupo “IIA”. De la misma forma los materiales marcados “IIC” son adecuados para aplicaciones que exijan el empleo de materiales de los Grupos “IIA” y “IIB”.

- f) Para el material eléctrico del Grupo II, el símbolo que indica la clase de temperatura o la temperatura superficial máxima en °C, o las dos. Cuando el marcado comprenda las dos, se hará figurar la clase de temperatura en último lugar, entre paréntesis. Las entradas de cable no necesitan estar marcadas con la clase de temperatura.

Ejemplo: T1 ó 350 °C ó 350 °C(T1)

El material eléctrico del Grupo II, que tenga una temperatura máxima superficial superior a 450 °C, deberá tener solamente la indicación de la temperatura.

Ejemplo: 600 °C

El material eléctrico del Grupo II, diseñado y marcado para la utilización en un gas particular, no tiene que llevar referencia de temperatura.

Si fuera necesario conforme al apartado 5.2, el marcado deberá incluir, bien el símbolo "T_a" o "T_{amb}" junto con el rango especial de temperatura ambiente, bien el símbolo "X".

- g) Un número de serie, salvo para:
- los accesorios de conexión (entradas de cable, entradas de conducto, placas de obturación, placas intermedias, tomas de corriente, pasamuros);
 - el material muy pequeño en el que el espacio está limitado.

(El número de lote se puede considerar como una alternativa al número de serie).

- h) Si se ha emitido un certificado, el nombre o siglas de la estación de ensayos y la referencia del certificado de la forma siguiente: las dos últimas cifras del año de certificación seguidas del número de orden del certificado en el año.
- i) Si la estación de ensayos estima que es necesario indicar unas condiciones especiales para una utilización segura, se debe colocar el símbolo "X" después de la referencia del certificado. La estación de ensayos puede aceptar el marcado de una advertencia como alternativa al requisito del marcado "X".


NOTA – El fabricante debe asegurarse que la indicación de las condiciones especiales para una utilización segura se transmiten junto con toda cualquier otra información necesaria al usuario.

- j) Todo marcado complementario prescrito en las normas europeas específicas de los modos de protección correspondientes citadas en el apartado 1.2.; y
- k) El marcado normalmente previsto por las normas de construcción del material eléctrico. Este marcado no es necesario que sea verificado por la estación de ensayos.

Cuando se hace referencia a la Directiva 94/9/CE, el punto a) anterior no se aplicará y deberá reemplazarse por lo siguiente:

- El nombre y dirección del fabricante.

El marcado deberá también incluir:

- el año en el que se construyó el equipo.
- el marcado específico de protección explosiva  seguido por el símbolo del grupo del equipo y de la Categoría.

y para equipos del Grupo II:

- la letra “G” cuando se trata de atmósferas explosivas causadas por gases, vapores o nieblas, y/o
- la letra “D” cuando se trata de atmósferas explosivas causadas por polvos.

27.3 En el caso de que se utilicen distintos modos de protección en diferentes partes del material eléctrico, cada parte deberá llevar el símbolo del modo de protección correspondiente.

En el caso de que se utilice más de un modo de protección en un material eléctrico, el símbolo del modo de protección principal debe figurar primero, seguido de los símbolos de los demás modos de protección utilizados.

27.4 Los marcados (c) a (f) del apartado 27.2 se deben colocar en el orden que se han presentado allí.

27.5 Los componentes Ex, de acuerdo con el capítulo 13, se deben marcar en un lugar visible. Este marcado será legible y duradero, y deberá incluir:

- a) el nombre del fabricante o su marca comercial registrada;
- b) la designación de tipo dada por el fabricante;
- c) el símbolo EEx;
- d) el símbolo de cada modo de protección utilizado;
- e) el símbolo del Grupo de componentes Ex;
- f) el nombre o siglas de la estación de ensayos;
- g) la referencia del certificado, seguida del símbolo “U”. No se debe utilizar el símbolo “X”;
- h) el marcado complementario prescrito en las normas europeas específicas de los modos de protección correspondientes citadas en el apartado 1.2; y
- i) el marcado normalmente previsto por las normas de construcción del componente Ex. No es necesario que este marcado sea comprobado por la estación de ensayos.

27.6 En el material eléctrico muy pequeño y en los componentes Ex, cuando el espacio está limitado, la estación de ensayos puede admitir una reducción del marcado pero exigirá como mínimo:

- a) el nombre del fabricante o su marca comercial registrada;
- b) el símbolo EEx y el símbolo del modo de protección;
- c) el nombre o la sigla de la estación de ensayos;
- d) la referencia del certificado;
- e) para el material eléctrico, si fuera necesario, el símbolo “X”; para los componentes Ex, el símbolo “U”.

27.7 Ejemplos de marcados de materiales certificados

NOTA – Los ejemplos que siguen no incluyen el marcado normalmente requerido por las normas de construcción del material eléctrico, véase apartados 27.2 (k) y 27.5 (i).

27.7.1 Material eléctrico de envolvente antideflagrante para minas con grisú:

BEDELLE SA
 Tipo A B 5
 EEx d I
 N° 325
 HSE (M) 80.5.2209

27.7.2 Componente Ex, parte con envolvente antideflagrante, parte de seguridad intrínseca, para lugares con atmósfera potencialmente explosiva distintos de minas con grisú, gas de la subdivisión C, fabricado por H. RIDSTONE y. Co Ltd.



Tipo KW 369

EEx d ia IIC
 DEMKO 80.536 U


27.7.3 Material eléctrico, parte de seguridad aumentada y parte de envolvente con sobrepresión interna, temperatura superficial máxima de 125 °C, para lugares con atmósfera potencialmente explosiva distintos de minas con grisú, gas con temperatura de inflamación superior a 125 °C y con condiciones especiales para una utilización segura indicadas en el certificado.

H. ATHERINGTON
 Tipo 250 JG1
 EEx ep II 125 °C (T4)
 N° 56732
 L.C.I.E.. 80.076 X

27.7.4 Material eléctrico, parte con envolvente antideflagrante y parte de seguridad aumentada, para minas con grisú y para lugares con atmósfera potencialmente explosiva distintos a minas con grisú, gas de la subdivisión B y temperatura de inflamación superior a 200 °C.

A.R. ACHUTZ A.G.
 Tipo 5 CD
 EEx de I/II BT3
 N° 5634
 BVS Nr 80.521

WOKAITERT SARL
Tipo NT 3
EEEx d II (NH₃)
N° 6549
INIEX-NIEB 80.3102
.....
.....

1)	ACEX París, Rue Napoleon	(nombre y dirección del fabricante)
	HW 6446-1995	(tipo, número de serie y año de producción)
	 II2G	(Equipos del Grupo II, Categoría 2 para atmósfera gaseosa)
2)	Ejemplo de marcado de acuerdo con la EN 50014 Capítulo 27.2 -j) y k) que es esencial para la utilización segura del equipo (ESR 1.05 94/9/CE)	
	EEx de IIC T3	(Alternativa usual)
	BAS 96 ATEX 1234 X- si es necesario	(número de certificado)
	xxx	(otros puntos de acuerdo con 27.2-j) y 27.2-k)

28 INSTRUCCIONES

- una recapitulación de la información con la que se ha marcado el equipo, excepto el número de serie (véase el capítulo 27), junto con cualquier información adicional apropiada para facilitar el mantenimiento (ejemplo: dirección del importador, reparador, etc.);
- instrucciones para la seguridad:
 - puesta en servicio,
 - uso,
 - montaje y desmontaje,
 - mantenimiento (servicio y reparación de emergencia),
 - instalación,
 - ajuste;

- cuando sea necesario, instrucciones de entrenamiento;
- detalles que permitan tomar una decisión ante cualquier duda sobre si un elemento del equipo en una categoría específica puede usarse con seguridad en el área prevista bajo las condiciones esperadas de funcionamiento;
- parámetros eléctricos y de presión, temperaturas máximas de superficie y otros valores límites;
- cuando sea necesario, condiciones de uso especiales, incluyendo las particularidades de posibles malos usos que la experiencia ha demostrado que pueden ocurrir;
- cuando sea necesario, las características esenciales de las herramientas que pueden encajar con el equipo o con el sistema de protección.

28.2 Las instrucciones deberán contener los diseños y diagramas necesarios para la puesta en servicio, mantenimiento, inspección, supervisión del funcionamiento correcto y, donde sea apropiado, reparación del equipo, junto con todas las instrucciones útiles, en particular las que afectan a la seguridad.

ANEXO A (Informativo)

**SUBDIVISIÓN DE LOS GASES Y VAPORES SEGÚN SU INTERSTICIO EXPERIMENTAL
MÁXIMO DE SEGURIDAD Y SEGÚN SU CORRIENTE MÍNIMA DE INFLAMACIÓN**

Para el material eléctrico con envolvente antideflagrante, los gases y vapores están clasificados según el intersticio experimental máximo de seguridad (IEMS) determinado con la ayuda de recipientes experimentales con una anchura de junta de 25 mm. El método normalizado de determinación del IEMS debe realizarse con el recipiente descrito en la Norma CEI 60079-1A pero si las determinaciones se han realizado solamente con una esfera de 8 litros con inflamación plena contra la junta pueden conservarse provisionalmente.

Los límites son:

- subdivisión A: IEMS superior a 0,9 mm;
- subdivisión B: IEMS comprendido entre 0,5 mm y 0,9 mm;
- subdivisión C: IEMS inferior a 0,5 mm.

Para el material eléctrico de seguridad intrínseca, los gases y vapores se clasifican en función de la relación de sus corrientes mínimas de inflamación (CMI) a la obtenida con metano de laboratorio. El método normalizado de determinación de esta relación debe llevarse a cabo con el aparato descrito en el anexo B de la Norma Europea EN 50020 *Seguridad intrínseca* pero si las determinaciones se han realizado solamente con otros aparatos, se pueden admitir provisionalmente.

Los límites son:

- subdivisión A: relación CMI superior a 0,8;
- subdivisión B: relación CMI comprendida entre 0,45 y 0,8;
- subdivisión C: relación inferior a 0,45.

Para la mayor parte de los gases y vapores es suficiente hacer sólo una de las dos determinaciones (IEMS o relación CMI) para clasificar el gas o el vapor en la subdivisión apropiada. Será suficiente una sola determinación en los siguientes casos:

- subdivisión A: cuando el IEMS es superior a 0,9 mm o bien la relación CMI es superior a 0,9;
- subdivisión B: cuando el IEMS está comprendido entre 0,55 y 0,9 mm o bien la relación CMI está comprendida entre 0,5 y 0,8;
- subdivisión C: cuando el IEMS es menor que 0,5 o bien la relación CMI es menor que 0,45.

Es necesario determinar a la vez el IEMS y la relación CMI en los casos siguientes:

- 1) Sólo se ha determinado la relación CMI y su valor está comprendido entre 0,8 y 0,9. Para fijar la subdivisión es necesario la determinación del IEMS.
- 2) Sólo se ha determinado la relación CMI y su valor está comprendido entre 0,45 y 0,5. Para fijar la subdivisión es necesario la determinación del IEMS.
- 3) Sólo se ha determinado el IEMS y su valor está comprendido entre 0,5 mm y 0,55. Para fijar la subdivisión es necesario la determinación de la relación CMI.

Cuando un gas o un vapor pertenece a una serie homóloga de compuestos, la subdivisión apropiada del gas o del vapor puede deducirse provisionalmente de los resultados de la determinación de otros compuestos de masa molecular inferior que pertenezcan a esta serie.

Estos principios generales han sido utilizados para establecer las listas de gases y vapores que se dan a continuación.

El significado de las letras con que se afecta a cada gas o vapor es el siguiente:

- a) subdivisión procedente del valor del IEMS;
- b) subdivisión procedente del valor de la relación CMI;
- c) se han determinado el IEMS y la relación CMI;
- d) subdivisión en función de la similitud de estructura química (subdivisión provisional).

NOTA 1 – El metano industrial comprende las mezclas de metano que contienen hasta el 15% en volumen de hidrógeno.

NOTA 2 – El monóxido de carbono puede contener una humedad suficiente para saturar una mezcla aire-monóxido de carbono, a la temperatura ambiente normal.

Los gases no comprendidos en esta lista se pueden clasificar según su CMI y su IEMS pero se deberá tener la precaución de identificar todas las características excepcionales (por ejemplo, el gas puede tener valores de CMI y de IEMS que permiten clasificarlo en IIC pero su presión de explosión puede ser superior a la del hidrógeno y el acetileno, lo que excluye tal clasificación).

Subdivisión A		
1 Hidrocarburos		
<i>Alcanos</i>		
metano	CH_4	c
etano	C_2H_6	c
propano	C_3H_8	c
butano	C_4H_{10}	c
pentano	C_5H_{12}	c
hexano	C_6H_{14}	c
heptano	C_7H_{16}	c
octano	C_8H_{18}	a
nonano	C_9H_{20}	d
decano	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	a
ciclobutano	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
ciclopentano	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	a
ciclohexano	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	c
cicloheptano	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2$	d
metilciclobutano	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
metilciclopentano	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
metilciclohexano	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	d
etilciclobutano	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2$	d
etilciclopentano	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
etilciclohexano	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2$	d
decahidronaftaleno (decalina)	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CHCH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2$	d
<i>Alquenos</i>		
propeno (propileno)	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	a
<i>Hidrocarburos Aromáticos</i>		
estireno	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$	b
isopropenilbenceno (metilestireno)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$	a

Subdivisión A (continuación)		
<i>Hidrocarburos bencénicos</i>		
benceno	C_6H_6	c
tolueno	$C_6H_5CH_3$	d
xileno	$C_6H_4(CH_3)_2$	a
etilbenceno	$C_6H_5C_2H_5$	d
trimetilbenceno	$C_6H_3(CH_3)_3$	d
naftaleno	$C_{10}H_8$	d
cumeno	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	d
cimeno	$(CH_3)_2CHC_6H_4CH_3$	d
<i>Mezclas de hidrocarburos</i>		
metano (industrial)	véase nota 1	a (calc.)
trementina		d
nafta de petróleo		d
nafta hulla		d
petróleo (incluyendo la esencia de petróleo)		d
disolvente o petróleo de limpieza		d
mazut		d
keroseno		d
gasoil		d
benzol para motores		a
2 Compuestos Oxigenados		
<i>Óxidos (incluyendo éteres)</i>		
monóxido de carbono	CO (véase nota 2)	c
dipropileter	$(C_3H_7)_2O$	a
<i>Alcoholes y fenoles</i>		
metanol	CH_3OH	c
etanol	C_2H_5OH	c
propanol	C_3H_7OH	c

Subdivisión A (continuación)		
butanol	C_4H_9OH	a
pentanol	$C_5H_{11}OH$	a
hexanol	$C_6H_{13}OH$	a
heptanol	$C_7H_{15}OH$	d
octanol	$C_8H_{17}OH$	d
nonanol	$C_9H_{19}OH$	d
ciclohexanol	$CH_2(CH_2)_4CHOH$	d
metilciclohexanol	$CH_3CH(CH_2)_4CHOH$	d
fenol	C_6H_5OH	d
cresol	$CH_3C_6H_4OH$	d
diacetona-alcohol	$(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$	d
<i>Aldehídos</i>		
aldehído acético	CH_3CHO	a
metaldeído	$(CH_3CHO)_n$	d
<i>Cetonas</i>		
acetona	$(CH_3)_2CO$	c
etil metil cetona	$C_2H_5COCH_3$	c
propil metil cetona	$C_3H_7COCH_3$	a
butil metil cetona	$C_4H_9COCH_3$	a
amil metil cetona	$C_5H_{11}COCH_3$	d
acetilacetona	$CH_3COCH_2COCH_3$	a
ciclohexanona	$CH_2(CH_2)_4CO$	a
<i>Ésteres</i>		
formiato de metilo	$H\ COOCH_3$	a
formiato de etilo	$H\ COOC_2H_5$	a
acetato de metilo	CH_3COOCH_3	c
acetato de etilo	$CH_3COOC_2H_5$	a
acetato de propilo	$CH_3COOC_3H_7$	a
acetato de butilo	$CH_3COOC_4H_9$	c

Subdivisión A (<i>continuación</i>)		
acetato de amilo	$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	d
metacrilato de metilo	$\text{CH}_2=\text{CCH}_3\text{COOCH}_3$	a
metacrilato de etilo	$\text{CH}_2=\text{CCH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	d
acetato de vinilo	$\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$	a
acetilacetato de etilo	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$	a
<i>Ácidos</i>		
ácido acético	CH_3COOH	b
3 Compuestos halogenados		
<i>Compuestos sin oxígeno</i>		
clorometano	CH_3Cl	a
cloroetano	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	b
bromoetano	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	d
cloropropano	$\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$	a
clorobutano	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$	a
bromobutano	$\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$	
dicloroetano	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	a
dicloropropano	$\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$	d
clorobenceno	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	d
cloruro de bencilo	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$	d
diclorobenceno	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	d
cloruro de alilo	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$	b
dicloroetileno	$\text{CHCl}=\text{CHCl}$	a
cloroetileno (cloruro de vinilo)	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$	c
trifluoruro de bencilo	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CF}_3$	a
cloruro de metileno	CH_2Cl_2	d
<i>Compuestos oxigenados</i>		
cloruro de acetilo	CH_3COCl	d
cloroetanol	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{OH}$	d

Subdivisión A (fin)		
4 Compuestos azufrados		
etilmercaptano	C_2H_5SH	c
propilmercaptano	C_3H_7SH	a (calc.)
tiofeno	$\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CHS}$	a
tetrahidrotiofeno	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{S}$	a
5 Compuestos nitrogenados		
amoníaco	NH_3	a
acetonitrilo	CH_3CN	a
nitrometano	CH_3NO_2	d
nitroetano	$C_2H_5NO_2$	d
<i>Aminas</i>		
metilamina	CH_3NH_2	a
dimetilamina	$(CH_3)_2NH$	a
trimetilamina	$(CH_3)_3N$	a
dietilamina	$(C_2H_5)_2NH$	d
triethylamina	$(C_2H_5)_3N$	c
propilamina	$C_3H_7NH_2$	d
butilamina	$C_4H_9NH_2$	c
ciclohexilamina	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{CHNH}_2$	d
etanolamina	$NH_2CH_2CH_2OH$	d
dietilaminoetanol	$(C_2H_5)_2NCH_2CH_2OH$	d
diaminoetano	$NH_2CH_2CH_2NH_2$	a
anilina	$C_6H_5NH_2$	d
dimetilnilina	$C_6H_5N(CH_3)_2$	d
anfetamina	$C_6H_5CH_2CH(NH_2)CH_3$	d
toluidina	$CH_3C_6H_4NH_2$	d
piridina	C_5H_5N	d

Subdivisión B		
1 Hidrocarburos		
metilacetileno (propino)	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$	b
etileno	C_2H_4	c
ciclopropano	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$	b
1,3-butadieno	$\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$	c
2 Compuestos nitrogenados		
acrilonitrilo	$\text{CH}_2=\text{CHCN}$	c
nitrito de isopropilo	$(\text{CH}_3)_2\text{CHONO}_2$	b
ácido cianhídrico	HCN	a
3 Compuestos oxigenados		
éter dimetílico	$(\text{CH}_3)_2\text{O}$	c
etil metil éter	$\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$	d
éter dietílico	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	c
éter dibutílico	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{O}$	c
óxido de etileno (epoxietano)	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$	c
1,2-epoxipropeno (óxido de propileno)	$\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{O}$	c
1,3-dioxolano	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{O}$	d
1,4-dioxano	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}$	a
1,3,5-trioxano	$\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_2\text{O}$	b
éster butílico del ácido hidroxiaacético	$\text{HOCH}_2\text{COOC}_4\text{H}_9$	a
alcohol tetrahydrofurfúrico	$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCHCH}_2\text{OH}$	d
acrilato de metilo	$\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_3$	a
acrilato de etilo	$\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$	a
furano	$\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHO}$	a
aldehído crotonico	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$	a
acroleína	$\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	a(calc.)
tetrahydrofurano	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{O}$	a

Subdivisión B (<i>fin</i>)		
4 Mezclas		
gas de coquería		d
5 Compuestos halogenados		
tetrafluoretileno	C_2F_4	a
1-cloro-2,3-epoxipropano (epiclorhidrina)	OCH_2CHCH_2Cl	a

Subdivisión C		
hidrógeno	H_2	c
acetileno	C_2H_2	c
bisulfuro de carbono	CS_2	c

ANEXO B (Normativo)

ENTRADAS DE CABLE Ex

B.1 Generalidades

Este anexo especifica los requisitos generales de construcción, de ensayos y de marcado de las entradas de cable Ex y pueden estar completados o modificados por las normas europeas citadas en el apartado 1.2.

NOTA – El diámetro máximo del cable para el que es adecuada la entrada está especificado por el fabricante. Es conveniente que el usuario se asegure de que las dimensiones mínimas del cable que ha elegido, teniendo en cuenta tolerancias, sean iguales o excedan a estos valores especificados.

B.2 Requisitos de construcción

B.2.1 Estanquidad

La estanquidad entre el cable y el cuerpo de la entrada se debe asegurar por uno de los medios siguientes (véase la figura B.1):

- una junta de estanquidad de elastómero;
- una junta de estanquidad metálica o de material compuesto;
- una masa de relleno.

La estanquidad puede asegurarse mediante un único material o por una combinación de materiales y estar adaptada a la forma del cable considerado.

NOTA 1 – Cuando se elijan los materiales de las juntas de estanquidad metálicas o de compuesto es necesario prestar atención a la nota del apartado 6.1 (a).

NOTA 2 – El modo de protección de la envoltura puede depender también de la construcción interna del cable.

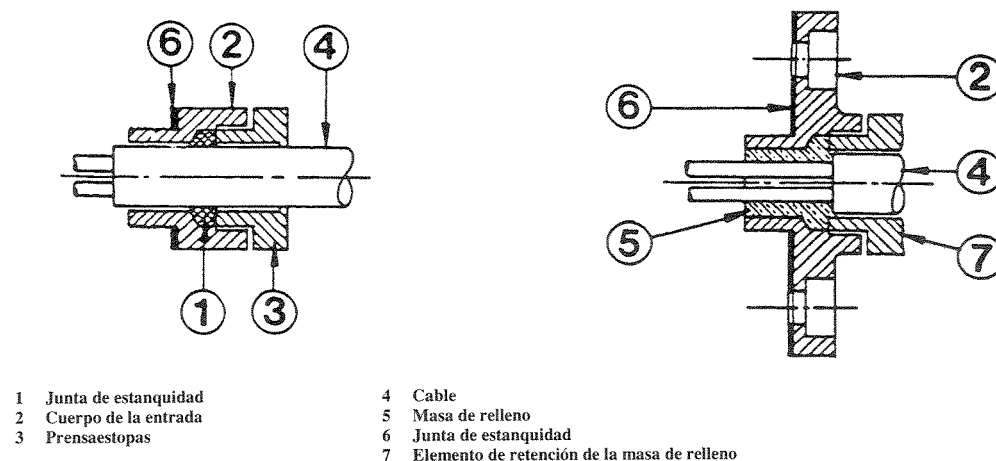


Fig. B.1 – Ilustración de los términos utilizados para las entradas de cable

B.2.2 Materiales

B.2.2.1 Los requisitos relativos a los materiales del apartado 7.3 correspondientes a las cargas electrostáticas, sólo se aplican a las partes expuestas de las entradas de cables.

B.2.2.2 Las juntas de estanquidad de elastómero se deben realizar con materiales que satisfagan los ensayos de tipo para la resistencia al envejecimiento, como se define en el apartado B.3.3.

B.2.2.3 Los materiales utilizados como masa de relleno deben ser conformes a los requisitos del capítulo 12, relativos a los materiales usados para sellados.

B.2.3 Anclaje

B.2.3.1 Las entradas de cable deben anclar el cable de modo que se impida que una tracción o torsión sobre el cable se transmita a las conexiones. Tal anclaje debe ser proporcionado por un dispositivo de anclaje, una junta de estanquidad o la masa de relleno. Cualquiera que sea la disposición del anclaje utilizado, éste debe satisfacer los ensayos de tipo apropiados que se indican en el capítulo B.3. En el caso de cables sin armadura, esta función también puede ser realizada bien por la junta de estanquidad, bien por la masa de relleno.

B.2.3.2 Se pueden aceptar como conformes a este anexo las entradas de cable del Grupo II sin dispositivo de anclaje, si satisfacen los ensayos de anclaje con los valores prescritos en el capítulo B.3 reducidos al 25%. En este caso, los documentos descriptivos deben precisar que tales entradas de cable sólo se pueden utilizar en instalaciones fijas del Grupo II y que el usuario debe asegurar un anclaje adecuado del cable. Estas entradas de cable deberán marcarse con el símbolo "X".

B.2.4 Paso del cable

B.2.4.1 Las entradas de cable no deben tener aristas cortantes susceptibles de dañar el cable.

B.2.4.2 En el caso de cables flexibles, el punto de entrada debe tener un redondeo de al menos un ángulo de 75° , cuyo radio R sea al menos igual a un cuarto del diámetro del cable máximo admisible en la entrada, sin que tenga que ser superior a 3 mm (véase la figura B.2).

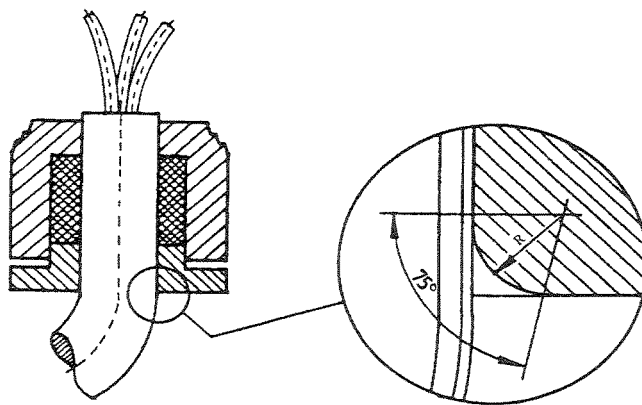


Fig. B.2 – Redondeo del punto de entrada de un cable flexible

B.2.5 Las entradas de cable deberán diseñarse para que después de su instalación solamente puedan ser desmontadas o desbloqueadas por medio de una herramienta.

B.2.6 Los medios de fijación de las entradas de cable a las envolventes del material eléctrico deben ser capaces de retener la entrada del cable cuando se somete a los ensayos mecánicos de anclaje y de resistencia al impacto del capítulo B.3.

B.2.7 Las entradas de cable deben proporcionar, con la envolvente a la que están fijadas, el mismo grado de protección que se exige para la envolvente. El método de ensayo está especificado en el apartado B.3.5.

B.3 Ensayos de tipo

B.3.1 Ensayos de anclaje de cables sin armadura y de cables trenzados

B.3.1.1 Entradas de cable con anclaje mediante la junta de estanquidad. Los ensayos de anclaje de los cables se deben efectuar utilizando para cada tipo de entrada de cable dos juntas de estanquidad, una igual al menor calibre admisible, y la otra igual al mayor calibre admisible.

En el caso de juntas de estanquidad de elastómero para cables redondos, cada junta se montará sobre un mandril cilíndrico, limpio, seco, y pulido, de acero dulce, de diámetro igual al menor diámetro de cable admisible en la junta de estanquidad y especificado por el fabricante de la entrada de cable.

Para cables no redondos, la junta se debe montar sobre una muestra de cable limpia y seca, de calibre igual al especificado por el fabricante de la entrada de cable.

En el caso de juntas de estanquidad metálicas, cada junta se monta sobre una muestra de cable limpio, seco, de diámetro igual al menor diámetro admisible en la junta y especificado por el fabricante de la entrada de cable.

La junta de estanquidad con el mandril o con el cable, según el caso, se introduce en la entrada de cable. Se aplica a continuación un par sobre los tornillos (en el caso de un prensaestopas de brida y tornillos) o sobre la tuerca (en el caso de un prensaestopas roscado) para comprimir la junta de estanquidad e impedir el deslizamiento del mandril o del cable cuando la fuerza aplicada sobre él es, en Newtons, igual a:

- 20 veces el valor en milímetros del diámetro del mandril o del cable cuando la entrada de cable está diseñada para cables redondos; o
- 6 veces el valor en milímetros del perímetro del cable cuando la entrada de cable está diseñada para cables no redondos.

Para las condiciones de ensayo y los criterios de aceptación véase el apartado B.3.1.4.

NOTA – Los valores de par mencionados más arriba se pueden determinar experimentalmente antes de los ensayos o bien ser indicados por el fabricante de la entrada de cable.

B.3.1.2 Entradas con anclaje mediante la masa de relleno. Los ensayos de anclaje se deben efectuar utilizando dos muestras de cable limpio y seco, uno igual al menor y otro al mayor calibre admisible.

La masa de relleno, preparada según las indicaciones del fabricante de la entrada de cable, se vierte en el alojamiento que le está destinado y la entrada se somete a los ensayos después de que la masa de relleno se haya endurecido conforme a las instrucciones del fabricante.

La masa de relleno debe impedir el deslizamiento del cable cuando la fuerza aplicada sobre él sea igual, en Newtons, a:

- 20 veces el valor en milímetros del diámetro de la muestra de cable cuando la entrada de cable está diseñada para cables redondos; o
- 6 veces el valor en milímetros del perímetro de la muestra de cable cuando la entrada de cable está diseñada para cables no redondos.

Para las condiciones de ensayo y los criterios de aceptación véase el apartado B.3.1.4.

B.3.1.3 Entradas de cable con anclaje por medio de un dispositivo de anclaje. Los ensayos de anclaje se deben efectuar utilizando para cada tipo de entrada de cable un dispositivo de anclaje de cada uno de los diferentes calibres admisibles.

Cada dispositivo se monta sobre una muestra de cable limpio y seco, de diámetro igual al diámetro admisible en el dispositivo y especificado por el fabricante de la entrada de cable. Para cables no redondos la junta se debe montar sobre la cubierta de una muestra de cable seco de dimensiones iguales a las del calibre especificado para la utilización con la junta de estanquidad.

El dispositivo de anclaje con el cable y la junta de estanquidad cuyo calibre es igual al mayor calibre de cable admisible en esta junta y especificado por el fabricante de la entrada de cable, se introducen en la entrada de cable; a continuación se ensambla la entrada con la compresión de la junta de estanquidad y el apretado del dispositivo de anclaje. A continuación se efectúa el ensayo como en el apartado B.3.1.1.

B.3.1.4 Ensayo de tracción. La muestra preparada se monta sobre una máquina de ensayo de tracción y se somete a una fuerza de tracción constante igual a la definida anteriormente durante 6 h. El ensayo se efectúa a la temperatura ambiente de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

El anclaje asegurado por la junta de estanquidad, la masa de relleno o el dispositivo de anclaje, es aceptable si el deslizamiento del mandril o de la muestra de cable no es superior a 6 mm.

B.3.1.5 Resistencia mecánica. Después del ensayo de tracción, la entrada de cable se separa de la máquina de ensayo de tracción y se somete a los siguientes ensayos y exámenes, según corresponda:

B.3.1.5.1 En el caso de entradas de cable con anclaje mediante junta de estanquidad o mediante un dispositivo de anclaje, se realizará un ensayo de resistencia mecánica consistente en aplicar sobre los tornillos o sobre las tuercas (según el caso) un par igual a 1,5 veces el valor necesario para impedir el deslizamiento. Después, la entrada de cable se desmonta y se examinan sus distintos elementos. La resistencia mecánica de la entrada de cable es aceptable si no se encuentran deformaciones que afecten al modo de protección. Cualquier deformación de la junta de estanquidad no será tomada en consideración.

En el caso de entradas de cable de materia plástica, si no se puede obtener el par prescrito debido a deformaciones temporales del roscado y si no se observa ningún deterioro sensible, se considerará que la entrada de cable ha superado el ensayo con éxito.

B.3.1.5.2 En el caso de entradas de cable con anclaje mediante la masa de relleno, la entrada de cable se desmonta sin dañar, en la medida de lo posible, la masa de relleno. Durante el examen no debe haber daño físico o visible de la masa de relleno que afecte al modo de protección.

B.3.2 Ensayos de anclaje de cables con armadura

B.3.2.1 Ensayos de anclaje cuando la armadura está anclada mediante un dispositivo interno de la entrada

B.3.2.1.1 Los ensayos se deben efectuar utilizando para cada calibre de entrada una muestra de cable con armadura del menor calibre especificado.

La muestra de cable con armadura se fija en el dispositivo de anclaje de la entrada de cable. A continuación se aplica un par sobre los tornillos (en el caso de un dispositivo de anclaje de brida) o sobre la tuerca (en el caso de un dispositivo de anclaje atornillado), de manera que se apriete el dispositivo de anclaje y se impida el deslizamiento de la armadura cuando la fuerza aplicada sobre ella es igual, en Newtons, a:

- 80 veces el valor en milímetros del diámetro del cable sobre la armadura para el Grupo I, o
- 20 veces el valor en milímetros del diámetro del cable sobre la armadura para el Grupo II.

NOTA – Los valores del par mencionados anteriormente se pueden determinar experimentalmente antes de los ensayos o bien ser indicados por el fabricante de la entrada de cable.

B.3.2.1.2 Ensayo de tracción. La muestra preparada se monta sobre una máquina de ensayo de tracción y se le aplica una fuerza de tracción constante e igual a la definida anteriormente durante (120 ± 10) s.

El ensayo se efectúa a la temperatura ambiente de (20 ± 5) °C.

El anclaje realizado por el dispositivo de anclaje es aceptable si el deslizamiento de la armadura es efectivamente nulo.

B.3.2.1.3 Resistencia mecánica. Cuando hay tornillos y tuercas, éstos se deben apretar a 1,5 veces los valores del apartado B.3.2.1.1, desmontando después la entrada de cable. La resistencia mecánica es aceptable si no se encuentran deformaciones que afecten al modo de protección.

B.3.2.2 Ensayos de anclaje cuando la armadura no está anclada mediante un dispositivo interno de la entrada. La entrada de cable se debe considerar como si éste no tuviera armadura, conforme al apartado B.3.1.

B.3.3 Ensayo de envejecimiento del material utilizado para las juntas de estanquidad de elastómero

El material utilizado para la fabricación de las juntas de estanquidad se prepara en forma de probetas conforme a las Normas ISO 48 e ISO 1818; se determina la dureza conforme a estas normas, a la temperatura ambiente.

A continuación las probetas se colocan en un horno en el que la temperatura se mantiene a (100 ± 5) °C sin interrupción durante al menos 168 h; después se conservan durante al menos 24 h a la temperatura ambiente, colocándose seguidamente en un refrigerador en el que la temperatura se mantiene a (-20 ± 2) °C sin interrupción durante 48 h como mínimo; por último, se mantiene durante un mínimo de 24 h a la temperatura ambiente. Se mide de nuevo la dureza.

Al final del ensayo, la variación de dureza, expresada en unidades IR HD como se especifica en las Normas ISO antes citadas, no debe rebasar el 20% de la dureza antes del envejecimiento.

NOTA – Cuando una entrada de cable está destinada para ser utilizada a una temperatura superior a la indicada en el apartado 16.8, el ensayo de envejecimiento debería efectuarse a una temperatura superior en 20 K a la temperatura máxima de funcionamiento prevista. Si la temperatura más baja es inferior a -20 °C, el ensayo en el refrigerador debería efectuarse a la temperatura de funcionamiento más baja prevista.

B.3.4 Ensayo de tipo de resistencia al impacto

El ensayo se debe efectuar aplicando los requisitos apropiados del apartado 23.4.3. La entrada de cable se ensayará equipada con el menor cable especificado.

Para este ensayo, la entrada de cable se debe fijar sobre una placa de acero montada rígidamente o colocada como indique el fabricante de la entrada de cable. El par aplicado para fijar una entrada de cable roscada debe ser conforme a los apartados B.3.1.5 o B.3.2.1.1, según corresponda.

B.3.5 Ensayo de tipo para el grado de protección IP de las entradas de cable

El ensayo se debe efectuar siguiendo las condiciones indicadas en la Norma EN 60529 utilizando, para cada tipo de entrada de cable, una junta de estanquidad de cada uno de los diferentes calibres previstos.

Para los ensayos de estanquidad, cada junta de estanquidad se monta sobre una muestra de cable limpio y seco, de un diámetro igual al menor diámetro admisible en la junta y especificado por el fabricante de la entrada de cable. La entrada provista del cable se ensaya después de haberse fijado a una envolvente estanca.

B.4 Marcado

B.4.1 Marcado de las entradas de cable

Las entradas de cable se marcarán conforme al apartado 27.2, y si se trata de una entrada roscada, se incluirán el tipo y el paso de rosca.

Cuando el sitio para el marcado esté limitado, se pueden aplicar los requisitos de marcado reducido del apartado 27.6.

B.4.2 Marcado de las juntas de estanquidad de los cables

Las juntas de estanquidad de las entradas de cable que admitan una serie de juntas, deben incluir la indicación del diámetro mínimo y máximo de los cables admisibles, expresados en mm.

Cuando la junta de estanquidad es solidaria a una arandela metálica, el marcado se puede hacer sobre ésta.

Las juntas de estanquidad deben tener una marca de identificación que permita al usuario determinar si es adecuada para la entrada de cable.

Si la entrada y la junta están destinadas a ser empleadas a temperaturas fuera del rango de -20 °C a + 80 °C y han sido ensayadas en consecuencia, de acuerdo al apartado B.3.3, se deben marcar con el rango de temperatura.

ANEXO C (Normativo)

CAPÍTULOS CON LOS QUE DEBEN ESTAR CONFORMES LOS COMPONENTES Ex

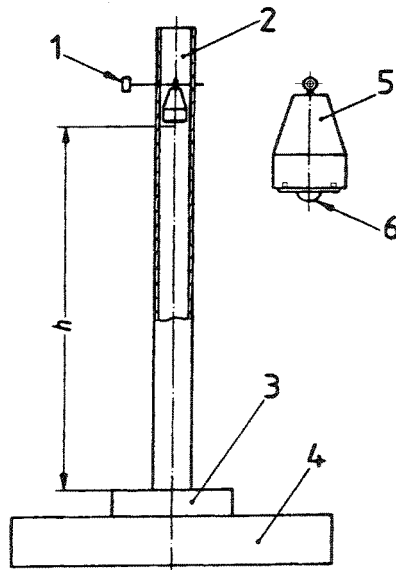
Referencia en esta norma	Aplicable (Sí o No)	Observaciones
1 a 4 (inclusive)	Sí	Salvo apartado 4.2.2 La clasificación de la temperatura no se aplica a los componentes Ex
5	No	Salvo que los límites de temperatura de funcionamiento deban ser especificados
6.1	Sí	
6.2	No	
7.1	Sí	
7.2	Sí	Véase 1)
7.3	Sí	Véase 1)
7.4	Sí	Véase 1)
8	Sí	
9.1	Sí	
9.2	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
9.3	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
10	Sí	
11	Sí	
12	Sí	
13	Sí	
14	Sí	Salvo que el marcado X no sea necesario
15.1	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
15.2	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
15.3	Sí	
1) Deberán tomarse en consideración aquellas circunstancias en las que estos requisitos sean de aplicación a componentes situados en otras envolventes.		

Referencia en esta norma	Aplicable (Sí o No)	Observaciones
16	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
17	No	Salvo para envoltentes de máquinas
18	Sí	
19	Sí	
20	Sí	
21	Sí	
22.1	Sí	
22.2	No	
23.1	Sí	
23.2	Sí	
23.3	Sí	
23.4.1	Sí	
23.4.2	No	
23.4.3	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
23.4.4	Sí	Pero solamente si es una envolvente de material
23.4.5	Sí	
23.4.6.1	No	
23.4.6.2	Sí	Si está especificada la temperatura máxima
23.4.7	Sí	Si está especificada la temperatura máxima
23.4.8	Sí	
24	Sí	
25	Sí	
26	Sí	

Referencia en esta norma	Aplicable (Sí o No)	Observaciones
27	Sí	
27.1	No	
27.2	No	
27.3	No	
27.4	No	
27.5	Sí	
27.6	Sí	
27.7	Sí	

ANEXO D (Informativo)

EJEMPLO DE DISPOSITIVO PARA LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA AL IMPACTO



- 1 Varilla de posicionamiento
 - 2 Tubo guía de plástico
 - 3 Probeta
 - 4 Zócalo de acero (masa ≥ 20 kg)
 - 5 Masa de acero de 1 kg
 - 6 Pieza de golpeo de 25 mm de diámetro de acero templado
- h) Altura de caída

Fig. D.1

ANEXO E (Informativo)**MÉTODOS DE MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DE PARTES
DE ENVOLVENTE DE MATERIA PLÁSTICA****E.1 Método voltiamperimétrico**

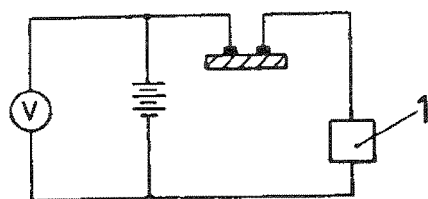
La corriente se mide directamente mediante un microamperímetro o un galvanómetro (véase la figura E.1) o indirectamente con un amplificador de corriente continua que indica la corriente midiendo la caída de tensión que ésta determina en una resistencia conocida (véase la figura E.2a). La tensión se mide con un voltímetro. En determinados casos, la relación tensión-corriente se mide con un instrumento que indica directamente la resistencia [véase la figura E.2b)].

E.2 Método comparativo

La resistencia desconocida se compara con una resistencia conocida por determinación de la relación de corrientes cuando se aplica sucesivamente una misma tensión a las dos resistencias (véase la figura E.3a) o equilibrando las dos resistencias con un puente de Wheatstone [véase la figura E.3b)].

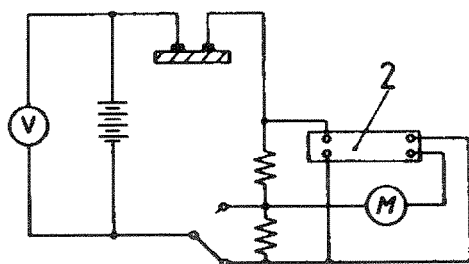
En todos estos métodos la resistencia desconocida debe ser grande en relación a toda resistencia calibrada conectada en serie con ella, con objeto de que resulte sometida prácticamente a toda la tensión.

Método voltiamperimétrico



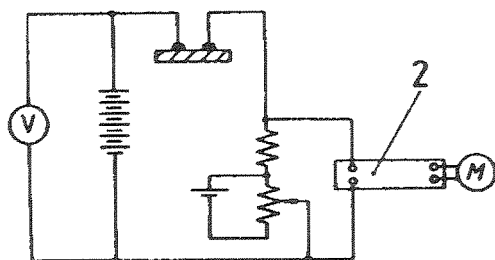
1 Galvanómetro con shunt

Fig. E.1 – Medida de corriente mediante microamperímetro o galvanómetro



2 Amplificador de corriente continua

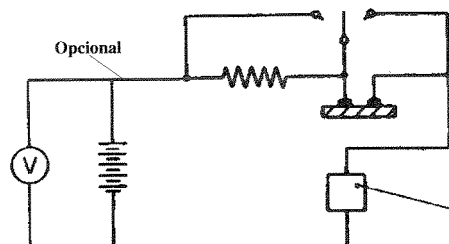
Fig. E.2a) – Medida de corriente mediante un amplificador de corriente continua



2 Amplificador de corriente continua

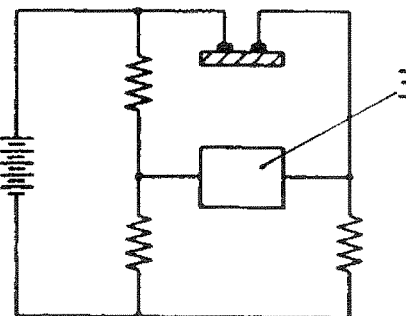
Fig. E.2b) – Medida de corriente mediante un amplificador de corriente continua

Método comparativo



1 Galvanómetro con shunt

Fig. E.3a) – Determinación de la relación de intensidad cuando se aplica sucesivamente la misma tensión a las dos resistencias



3 Detector

Fig. E. 3b) – Método del puente de Wheatstone

norma española

UNE-EN 50018

ICS 29.260.20

Julio 1996

TÍTULO

Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas
Envolvente antideflagrante "d"

Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. Flameproof enclosures "d".

Matériel électrique pour atmosphères explosibles. Enveloppe antidéflagrante "d".

CORRESPONDENCIA

Esta norma UNE es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 50018 de fecha agosto de 1994.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE 21-818 de fecha julio de 1989, que adoptaba la Norma Europea EN 50018:1977; UNE 21-818 /2M de fecha octubre de 1991, que adoptaba la Norma Europea EN 50018/AM2:1982 y UNE 21-818/3M de fecha octubre de 1991, que adoptaba la Norma Europea EN 50018/AM3:1985.

ANTECEDENTES

Esta Norma Española ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 20-21 *Electrotécnico* cuya Secretaría desempeña AENOR.

CDU 621.31-213.34-213.6-78.614.833.4/5:001.4:620.1:62-777

Sustituye a la EN 50018:1977
y sus modificaciones
Para ser leída junto con la EN 50014:1992

Descriptores: Material eléctrico, atmósfera explosiva, protección contra la explosión, especificación particular, envoltorio antideflagrante "d".

Versión en español

**Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas
Envoltorio antideflagrante "d"**

Electrical apparatus for potentially
explosive atmospheres. Flameproof
enclosures "d".

Matériel électrique pour atmosphères
explosibles. Enveloppe antidéflagrante
"d".

Elektrische Betriebsmittel für
explosionsgefährdete Bereiche
Druckfeste Kapselung "d".

Esta Norma Europea ha sido aprobada por CENELEC el 1994-03-08. Los miembros de CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la Norma Europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta Norma Europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

CENELEC
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 35 B-1050 Bruxelles

©1994 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CENELEC.

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES	6
GENERALIDADES	
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	7
3 DEFINICIONES	8
4 AGRUPACIÓN DE APARATOS Y CLASIFICACIÓN POR TEMPERATURAS ..	9
REGLAS ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN	
5 JUNTAS ANTIDEFLAGRANTES	9
6 JUNTAS SELLADAS	19
7 EJES DE MANIOBRA	19
8 REGLAS SUPLEMENTARIAS PARA EJES Y COJINETES	20
9 PARTES TRANSLÚCIDAS	22
10 DISPOSITIVOS DE RESPIRACIÓN Y DE DRENAJE FORMANDO PARTE DE UNA ENVOLVENTE ANTIDEFLAGRANTE	22
11 CIERRES, ORIFICIOS ASOCIADOS Y DISPOSITIVOS DE OBTURACIÓN ...	24
12 MATERIALES Y RESISTENCIA MECÁNICA DE LAS ENVOLVENTES; MATERIALES CONTENIDOS EN LAS ENVOLVENTES	27
13 ENTRADAS EN LAS ENVOLVENTES ANTIDEFLAGRANTES	27
VERIFICACIONES Y ENSAYOS	
14 GENERALIDADES	29
15 ENSAYOS DE TIPO	30
16 ENSAYOS INDIVIDUALES	38

	Página
OTRAS REGLAS	
17 APARAMENTA	40
18 PORTALÁMPARAS Y CASQUILLOS DE LÁMPARAS	41
19 ENVOLVENTES NO METÁLICAS Y PARTES NO METÁLICAS DE LAS ENVOLVENTES	42
20 CAPTADORES DE PRESIÓN QUE USEN CAPILARES	45
ANEXO A (Normativo) REGLAS COMPLEMENTARIAS PARA ELEMENTOS DE TIPO DE CELDILLAS DE LOS DISPOSITIVOS DE RESPIRACIÓN Y DRENAJE	46
ANEXO B (Normativo) REGLAS COMPLEMENTARIAS PARA ELEMENTOS CON PASOS MEDIBLES DE LOS DISPOSITIVOS DE RESPIRACIÓN Y DRENAJE	47
ANEXO C (Normativo) REGLAS COMPLEMENTARIAS PARA LAS ENTRADAS DE CABLES ANTIDEFLAGRANTES	49

ANTECEDENTES

Esta Norma Europea ha sido preparada por el Subcomité SC 31-2 de CENELEC *Envolvertes Anti-deflagrantes "d"*.

Fue sometida a los miembros de CENELEC para voto formal en Julio 1993 y ha sido aprobada por el CENELEC como EN 50018 el 1994-03-08.

Esta Norma Europea sustituye a la EN 50018:1977 y sus modificaciones A1:1979, A2:1982 y A3:1985.

Se han fijado las siguientes fechas:

- | | | |
|--|-------|------------|
| – Fecha límite de publicación de una norma nacional idéntica | (dop) | 1994-12-01 |
| – Fecha límite de retirada de normas nacionales divergentes | (dow) | – |

Esta Norma Europea debe ser leída conjuntamente con la EN 50014:1992, Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas - Reglas Generales, y con las segundas ediciones de las Normas Europeas relativas a los modos de protección específicos indicados en el campo de aplicación de la EN 50014:1992. No se debe tener en cuenta esta Norma conjuntamente con una cualquiera de las primeras ediciones de las normas indicadas en la EN 50014:1977.

GENERALIDADES

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta Norma Europea contiene las reglas específicas de construcción y ensayo de aparatos eléctricos con modo de protección por envoltorio antideflagrante "d", destinados a utilizarse en atmósferas potencialmente explosivas.

1.2 Esta Norma Europea completa la Norma Europea EN 50014, cuando las reglas se apliquen a los aparatos eléctricos con envoltorio antideflagrante.

2 NORMAS PARA CONSULTA

2.1 Publicaciones CEI citadas en la Norma Europea EN 50018

CEI 61 – *Casquillos de lámparas y portalámparas además de calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad.*

CEI 61-1 – *Parte 1: Casquillos de lámparas. Complemento K (1983).* [HD 65.1 S1 (1978)].

CEI 61-2 – *Parte 2: Portalámparas. Complemento G (1983).* [HD 65.2 S1 (1978)].

CEI 79-1A:1975 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas gaseosas. Parte 1: Construcción, verificación y ensayos de envoltorios antideflagrantes de aparatos eléctricos Primer complemento. Anexo D: Método de ensayo para la determinación del intersticio experimental máximo de seguridad.*

CEI 82:1984 – *Balastos para lámparas tubulares fluorescentes.*

CEI 112:1979 – *Materiales aislantes eléctricos. Índices de resistencia a la formación de caminos conductores en condiciones húmedas.* [HD 214 S2 (1980)].

CEI 529:1989 – *Grados de protección proporcionados por las envoltorios (Código IP).* [EN 60529 (1991)].

CEI 707:1981 – *Métodos de ensayo para evaluar la inflamabilidad de los materiales aislantes eléctricos sometidos a una fuente de ignición.* [HD 441 S1 (1983)].

2.2 Normas ISO citadas en la Norma Europea EN 50018

ISO 31-0:1992 – *Cantidades y unidades. Parte 0: Principios generales.*

ISO 185:1988 – *Fundición gris. Clasificación.*

ISO 468:1982 – *Rugosidad superficial. Parámetros, sus valores y las reglas generales para la determinación de las especificaciones.*

ISO 965-1:1980 – *Roscas métricas ISO para usos generales. Tolerancias. Parte 1: Principios y datos fundamentales.*

ISO 965-3:1980 – *Roscas métricas ISO para usos generales. Tolerancias. Parte 3: Desviaciones para roscados de construcción.*

ISO 1210:1992 – *Plásticos. Determinación de las características de inflamabilidad de los plásticos bajo forma de pequeñas probetas sometidas a una pequeña llama.*

ISO 2738:1987 – *Materiales en metal sinterizado permeable. Determinación de la densidad y de la porosidad abierta.*

ISO 4003:1977 – *Materiales en metal sinterizado permeable. Determinación de las dimensiones de los poros. Método de burbujeo.*

ISO 4022:1987 – *Materiales en metal sinterizado permeable. Determinación de la permeabilidad a los fluidos.*

ISO 6892:1984 – *Materiales metálicos. Ensayos de tracción.* [EN 10002-1 (1990) y EN 10002-1 AC1 (1990)].

2.2 Normas Europeas citadas en la Norma Europea EN 50018

EN 50014:1992 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Reglas generales.*

EN 50019:1994 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Seguridad aumentada "e".*

EN 50020:1994 – *Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Seguridad intrínseca "i".*

3 DEFINICIONES

Las siguientes definiciones, específicas del modo de protección por envoltente antideflagrante "d", se aplican en esta Norma Europea; completando las definiciones que figuran en la Norma Europea EN 50014.

3.1 envoltente antideflagrante "d": Modo de protección en el que las partes que pueden inflamar una atmósfera explosiva están encerradas en una envoltente que resiste la presión desarrollada durante una explosión interna de una mezcla explosiva y que impide la transmisión de la explosión a la atmósfera explosiva circundante a la envoltente.

3.2 volumen: Volumen interno total de la envoltente. Sin embargo, para las envoltentes cuyo contenido sea esencial en servicio, el volumen a considerar es el volumen libre restante.

NOTA – Para las luminarias, el volumen se determina sin lámpara en la luminaria.

3.3 junta antideflagrante: Lugar donde las superficies correspondientes de dos partes de una envoltente o la parte común de las envoltentes se juntan, e impiden la transmisión de una explosión interna a la atmósfera explosiva circundante a la envoltente.

3.4 longitud de junta antideflagrante (L): Es el camino más corto a través de una junta antideflagrante entre el interior y el exterior de una envoltente.

3.5 distancia (l): Es el camino más corto a través de una junta antideflagrante, cuando la junta esta interrumpida por orificios destinados al paso de los cierres de unión de las partes de la envoltente antideflagrante.

3.6 intersticio de junta antideflagrante (i): Distancia entre las correspondientes superficies de una junta antideflagrante cuando la envoltente del aparato eléctrico esta ensamblada. Para superficies cilíndricas que forman juntas cilíndricas, el intersticio es la diferencia entre los diámetros del macho y del cuerpo cilíndrico.

3.7 intersticio experimental máximo de seguridad (IEMS) (de una mezcla explosiva). Es el mayor intersticio de una junta de 25 mm de longitud que impide toda transmisión de una explosión en el transcurso de 10 ensayos realizados según las condiciones definidas en la CEI 79-1A.

3.8 eje: Elemento de sección circular usado para la transmisión de un movimiento de rotación.

3.9 eje de maniobra: Elemento utilizado para la transmisión de los movimientos de maniobra, que pueden ser de rotación, de traslación, o combinación de los dos.

3.10 fenómeno de precompresión: Resultado de la ignición, en un compartimiento o división de una envolvente de una mezcla gaseosa precomprimida por ejemplo por una primera ignición, en otro compartimiento o división.

3.11 puerta o tapa de maniobra rápida: Puerta o tapa provista de un dispositivo que permite efectuar la apertura o el cierre por una operación simple, tal como el movimiento de una leva o la rotación de un volante. El dispositivo debe estar adaptado de tal forma que la operación comporte dos fases:

- una para el enclavamiento o desenclavamiento;
- otra para la apertura o el cierre.

3.12 puerta o tapa fijada por cierres roscados: Puerta o tapa en la cual la apertura o cierre requiere la manipulación de uno o varios cierres roscados (tornillos, pasadores, pernos o tuercas).

3.13 puerta o tapa roscada: Puerta o tapa que esta ensamblada a la envolvente antideflagrante por una junta antideflagrante roscada.

3.14 dispositivo de respiración: Parte integrada o separable de una envolvente antideflagrante diseñada para permitir intercambios entre la atmósfera del interior de la envolvente y la atmósfera circundante.

3.15 dispositivo de drenaje: Parte integrada o separable de una envolvente antideflagrante diseñada para permitir que el agua formada por condensación pueda escapar de la envolvente.

4 AGRUPACIÓN DE APARATOS Y CLASIFICACIÓN POR TEMPERATURAS

La agrupación de aparatos y la clasificación de temperatura definidas en la EN 50014 para la utilización de aparatos eléctricos en atmósferas potencialmente explosivas se aplican a las envolventes antideflagrantes. Las subdivisiones A,B,C para aparatos eléctricos del Grupo II son igualmente aplicables.

REGLAS ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN

5 JUNTAS ANTIDEFLAGRANTES

5.1 Reglas generales

Todas las juntas antideflagrantes, cerradas permanentemente o destinadas a abrirse de tiempo en tiempo, deben cumplir, en ausencia de presión, con las reglas apropiadas del capítulo 5.

El diseño de las juntas debe ser apropiado a las sollicitaciones mecánicas que se ejerzan sobre ellas.

NOTA – Los valores indicados en el capítulo 5 constituyen las condiciones necesarias. Medidas adicionales pueden ser necesarias para pasar el ensayo de no transmisión de 15.2.

La superficie de las juntas puede protegerse contra la corrosión.

NOTA – El recubrimiento por pintura no está permitido. Otro material de recubrimiento puede ser utilizado si se demuestra que el material y el método de aplicación no afectan de forma desfavorable a las propiedades antideflagrantes de la junta.

5.2 Juntas no roscadas

5.2.1 Longitud de las juntas (L). La longitud de las juntas no debe ser inferior a los valores mínimos indicados en las tablas 1 y 2. La longitud de las juntas para casquillos metálicos cilíndricos empotrados a presión en las paredes de una envolvente antideflagrante metálica cuyo volumen no sea superior a 2 000 cm³ puede reducirse a 5 mm si:

- el diseño no se apoya únicamente en un ajuste para impedir un desplazamiento durante los ensayos de tipo del capítulo 15; y
- el ensamblaje cumple con las reglas del ensayo de choque de la EN 50014, teniendo en cuenta las tolerancias de ajuste más desfavorables; y
- el diámetro exterior de la parte empotrada, donde se mide la longitud de junta, no es superior a 60 mm.

5.2.2 Intersticio (i). El intersticio, de existir, entre las superficies de una junta no debe en ningún punto ser superior a los valores máximos indicados en las tablas 1 y 2.

Las superficies de las juntas deben ser tales que su rugosidad media R_a (ISO 468) no sea superior a 6,3 µm.

Para juntas planas no debe existir ningún intersticio intencional entre las superficies, salvo para las puertas o tapas de maniobra rápida.

Para los aparatos eléctricos del grupo I, los intersticios de las juntas planas de las tapas y de las puertas diseñadas para abrirse de tiempo en tiempo, deben poderse controlar directa o indirectamente. La figura 1 muestra un ejemplo de construcción para el control indirecto de una junta antideflagrante.

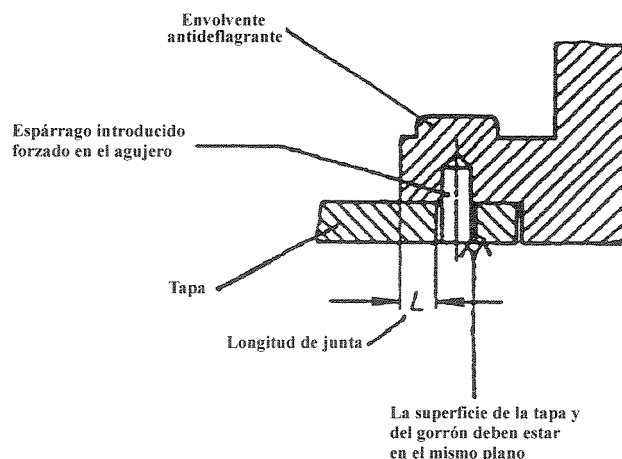


Fig. 1 – Ejemplo de construcción para el control indirecto de una junta plana antideflagrante del Grupo I

5.2.3 Juntas encajadas. Para la determinación de la longitud L de las juntas encajadas, se debe tomar en consideración:

- Sea la parte cilíndrica y la parte plana (véase figura 2).

El intersticio, de existir, entre las superficies de la junta, no debe ser superior a los valores máximos indicados en las tablas 1 y 2.

- Sea únicamente la parte cilíndrica (véase figura 3).

En este caso, la conformidad de la parte plana a las reglas de las tablas 1 y 2 no es necesaria.

NOTA – Para las juntas de estanquidad véase también 5.4.

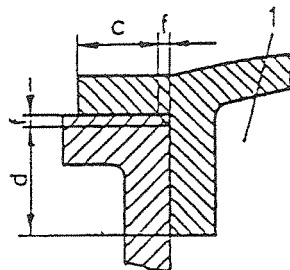


Figura 2

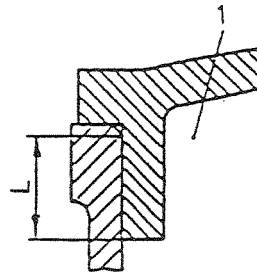


Figura 3

$$L = c + d \text{ (I, IIA, IIB, IIC)}$$

$$c \geq 6,0 \text{ mm (IIC)}$$

$$\geq 3,0 \text{ mm (I, IIA, IIB)}$$

$$d \geq 0,50 L \text{ (IIC)}$$

$$f \geq 1,0 \text{ mm (I, IIA, IIB, IIC)}$$

l Interior de la envolvente

Fig. 2 y 3 – Juntas encajadas

5.2.4 Orificios en las superficies de las juntas. Cuando una junta plana, o la parte plana o la superficie cilíndrica parcial plana (véase 5.2.6) de una junta, esta interrumpida por orificios destinados al paso de cierres roscados para el ensamble de las partes de una envolvente antideflagrante, la distancia l hasta el borde de los orificios debe ser igual o superior a:

- 6 mm cuando la longitud de la junta L es inferior a 12,5 mm;
- 8 mm cuando la longitud de la junta L es igual o superior a 12,5 mm pero inferior a 25 mm;
- 9 mm cuando la longitud de junta L es igual o superior a 25 mm.

La distancia l se determina como sigue:

5.2.4.1 Juntas planas con orificios en el exterior de la envolvente (véase figuras 4 y 6). La distancia l se mide entre cada orificio y el interior de la envolvente.

5.2.4.2 Juntas planas con orificios en el interior de la envolvente (véase figura 5). La distancia l se mide entre cada orificio y el exterior de la envolvente.

5.2.4.3 Juntas encajadas en las que, en el lugar de los orificios, la junta esta constituida de una parte cilíndrica y de una parte plana (véase figura 7). La distancia l es:

- la suma de la longitud a de la parte cilíndrica y de la longitud b de la parte plana, si f es inferior o igual a 1 mm, y si el intersticio de la parte cilíndrica es inferior o igual a 0,2 mm para los aparatos eléctricos de los Grupos I y IIA, 0,15 mm para los aparatos eléctricos del Grupo IIB, o 0,1 mm para los aparatos eléctricos del Grupo IIC (intersticio reducido);
- solo la longitud b de la parte plana, si no se cumple cualquiera de las condiciones anteriormente indicadas.

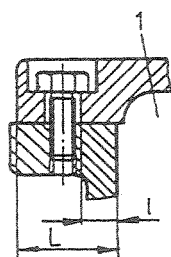


Figura 4

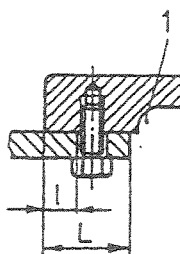


Figura 5

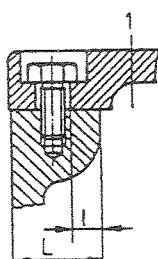


Figura 6

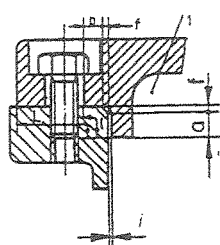


Figura 7

$i \leq 0,20 \text{ mm (I, IIA)}$
 $i \leq 0,15 \text{ mm (IIB)}$
 $i \leq 0,10 \text{ mm (IIC)}$

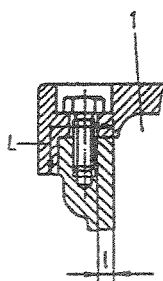


Figura 8

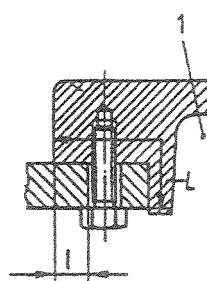


Figura 9

1 Interior de la envuelta

Fig. 4,5,6 – Orificios en las superficies de juntas planas

Fig. 7,8,9 – Orificios en las superficies de juntas encajadas

5.2.4.4 Juntas encajadas en las que, en el lugar de los orificios, la junta solo consiste en la parte plana (véase figuras 8 y 9), siempre que las juntas planas sean admisibles (véase 5.2.7). La distancia l es la longitud de la junta plana entre el interior de la envuelta y el orificio cuando los taladros sean exteriores a la envuelta (véase figura 8), o entre el orificio y el exterior de la envuelta cuando los taladros sean interiores a la envuelta (véase figura 9).

5.2.5 Juntas cónicas. Cuando las juntas incluyan superficies cónicas, la longitud de la junta y el intersticio de las superficies de la junta deberán cumplir con los valores indicados en las tablas 1 y 2. El intersticio debe ser uniforme en la parte cónica. Para los aparatos eléctricos del Grupo IIC, el ángulo del cono no será superior a 5° .

5.2.6 Juntas con superficies cilíndricas parciales (no permitidas para el Grupo IIC). No debe existir ningún intersticio intencional entre las dos partes (véase figura 10).

La longitud de la junta será conforme a las reglas de la Tabla 1.

Los diámetros de las superficies cilíndricas de las dos partes que forman la junta antideflagrante, con sus tolerancias, deben asegurar la conformidad a las reglas aplicables al intersticio de una junta cilíndrica indicadas en la Tabla 1.

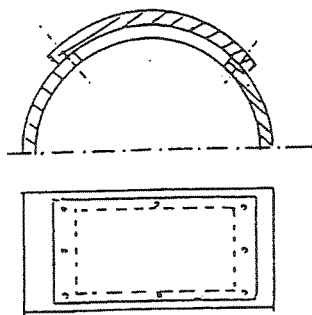


Fig. 10 – Ejemplo de una junta con las superficies cilíndricas parciales

5.2.7 Reglas complementarias para las juntas de los aparatos eléctricos del Grupo IIC. Las juntas planas no se admiten para los aparatos eléctricos del Grupo IIC destinado a ser utilizados en atmósferas potencialmente explosivas que contengan acetileno; se admiten para las atmósferas potencialmente explosivas que no contengan acetileno, si el volumen de la envolvente es inferior o igual a 500 cm^3 .

Tabla 1
Anchura mínima de juntas e intersticio máximo de las envolventes de los grupos I, IIA y IIB

Tipo de junta	Anchura mínima de Junta L mm	Intersticio máximo en milímetros para volumen V (cm³)											
		V ≤ 100			100 < V ≤ 500			500 < V ≤ 2 000			V > 2 000		
		I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB
Planas, cilíndricas o encajadas	6	0,30	0,30	0,20									
	9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20						
	12,5	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
	25	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Juntas de ejes de máquinas eléctricas rotativas con Cojinetes li- sos	6	0,30	0,30	0,20									
	9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20						
	12,5	0,40	0,35	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,20
	25	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,25
	40	0,60	0,50	0,40	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,25
Cojinetes a rodamientos	6	0,45	0,45	0,30									
	9,5	0,50	0,45	0,35	0,50	0,40	0,25						
	12,5	0,60	0,50	0,40	0,60	0,45	0,30	0,60	0,45	0,30	0,60	0,30	0,20
	25	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,30
	40	0,80	0,75	0,60	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,40

NOTA - Para la determinación del intersticio máximo, se recomienda tomar los valores de construcción redondeados de la ISO 31-0.

Tabla 2
Anchura mínima de junta e intersticio máximo de las envolventes del Grupo IIC

Tipo de junta	Anchura mínima de junta mm	Intersticio máximo en mm para un volumen V (cm³)			
		V ≤ 100	100 < V ≤ 500	500 < V ≤ 2 000	V < 2 000
Juntas planas ¹⁾	6	0,10	—	—	—
	9,5	0,10	0,10	—	—
Juntas encajadas (figura 2)	12,5	0,15	0,15	0,15	—
	25	0,18 ²⁾	0,18 ²⁾	0,18 ²⁾	0,18 ²⁾
	40	0,20 ³⁾	0,20 ³⁾	0,20 ³⁾	0,20 ³⁾
Juntas cilíndricas Juntas encajadas (figura 3)	6	0,10	—	—	—
	9,5	0,10	0,10	—	—
	12,5	0,15	0,15	0,15	—
	25	0,15	0,15	0,15	0,15
	40	0,20	0,20	0,20	0,20
Juntas cilíndricas para los ejes de las máquinas eléctricas rotativas con cojinetes de rodamientos	6	0,15	—	—	—
	9,5	0,15	0,15	—	—
	12,5	0,25	0,25	0,25	—
	25	0,25	0,25	0,25	0,25
	40	0,30	0,30	0,30	0,30

1) Las juntas planas no se admiten para mezclas explosivas de acetileno/aire.

2) i_r de la parte cilíndrica aumentado a 0,20 si $f \leq 0,5$.

3) i_r de la parte cilíndrica aumentado a 0,20 si $f \leq 0,5$.

NOTA — Se recomienda tomar como valor del intersticio máximo los valores de construcción redondeados de la ISO 31-0.

5.3 Juntas roscadas

Las juntas roscadas deben cumplir con las reglas de las tablas 3 y 4.

Tabla 3
Juntas de rosca cilíndrica

Paso:	$\geq 0,7 \text{ mm}^{1)}$
Perfil de rosca y clase de calidad:	calidad de tolerancia media o fina conforme a ISO 965-1 e ISO 965-3 ²⁾
Hilos acoplados:	≥ 5
Profundidad de la rosca:	
Volumen $\leq 100 \text{ cm}^3$	$\geq 5 \text{ mm}$
Volumen $> 100 \text{ cm}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$

- 1) Cuando el paso es superior a 2 mm, pueden ser necesarias precauciones especiales en la fabricación (por ejemplo más hilos acoplados para permitir al aparato eléctrico pasar con éxito el ensayo de notransmisión interna descrito en 15.2.
- 2) Las juntas de rosca cilíndrica no conformes a la Norma ISO, respecto al perfil de rosca y a la clase de calidad, son admitidas si el ensayo de no transmisión de una inflamación interna descrito en 15.2 es satisfactorio cuando la longitud de junta roscada prescrita por el fabricante se reduce en la cantidad especificada en la Tabla 6.

Tabla 4
Juntas de rosca cónica

Paso:	$\geq 0,9 \text{ mm}$
Hilos previstos sobre cada parte:	≥ 6

El roscado interno y externo debe tener la misma conicidad y el mismo perfil de rosca, los cuales deben estar definidos.

Tomando las tolerancias máximas admisibles, el número real de hilos acoplados puede ser inferior a 5.

5.4 Juntas de estanquidad (incluyendo las juntas tóricas)

Si se utiliza una junta de compresión o de material elástico, por ejemplo para prever la entrada de humedad o de polvo o para impedir una fuga de líquido, esta se debe aplicar suplementariamente, es decir no debe intervenir en la determinación de la longitud de la junta antideflagrante, ni interrumpirla.

La junta de estanquidad debe estar montada de forma que:

- la longitud e intersticio admitidos de las juntas planas o de las partes plana de una junta encajada se mantengan:
- la longitud mínima de la junta de una junta cilíndrica o de la parte cilíndrica de una junta encajada se mantengan antes y después de la compresión.

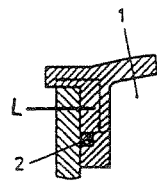


Figura 11

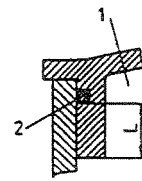


Figura 12

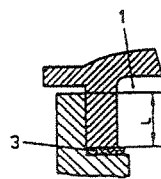


Figura 13

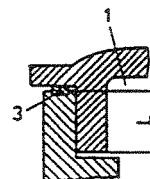


Figura 14

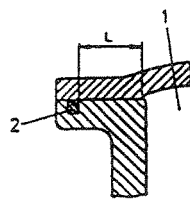


Figura 15

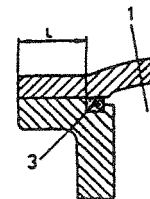


Figura 16

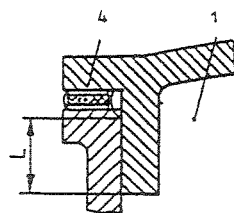


Figura 17

- 1 Interior de la envoltura
- 2 Junta tórica
- 3 Junta de estanquidad
- 4 Junta de estanquidad metálica o con armadura metálica

Fig. 11 a 17 – Ilustraciones de las reglas relativas a las juntas de estanquidad

Estas reglas no se aplican a las entradas de cables (véase 13.1) o a las juntas que contengan juntas de estanquidad selladas en metal o en material compresible no inflamable con una armadura metálica. Tales juntas de estanquidad selladas contribuyen a la protección contra las explosiones, y en este caso, el intersticio entre cada superficie de la parte plana debe medirse después de la compresión. La longitud mínima de la parte cilíndrica debe mantenerse antes y después de la compresión.

6 JUNTAS SELLADAS

6.1 Generalidades

Las partes de una envolvente antideflagrante pueden estar selladas ya sea directamente sobre las paredes de la envolvente de manera de formen con estas un conjunto indisoluble, ya sea en un cuadro metálico de tal forma que el conjunto pueda ser reemplazado como un todo sin deterioración del sellado.

Si una junta sellada no responde a las reglas del capítulo 5 en ausencia del sellado, debe someterse a 23.4.7.3 y 23.4.7.4 de la EN 50014:1992.

6.2 Resistencia mecánica

Las juntas selladas sólo se admiten para asegurar la estanquidad de la envolvente antideflagrante de la cual forman parte. Se deben tomar disposiciones en la construcción para que la solidez mecánica de los ensamblajes no dependa únicamente de la adhesión del sellado. Las juntas selladas deben responder a un ensayo basado en 15.3 con los valores de sobrepresión correspondientes dados en 15.1.3.

6.3 Longitud de las juntas selladas

El camino mas corto a través de una junta sellada entre el interior y el exterior de una envolvente antideflagrante de volumen V debe ser:

$\geq 3 \text{ mm}$ si	$V \leq 10 \text{ cm}^3$
$\geq 6 \text{ mm}$ si	$10 \text{ cm}^3 < V \leq 100 \text{ cm}^3$
$\geq 10 \text{ mm}$ si	$V > 100 \text{ cm}^3$

7 EJES DE MANIOBRA

Cuando un eje de maniobra atraviese una pared de una envolvente antideflagrante, se deberá cumplir las siguientes reglas:

7.1 Si el diámetro del eje de maniobra es superior a la longitud mínima de junta prevista en las tablas 1 y 2, la longitud de la junta será al menos igual a este diámetro, sin exceder de 25 mm.

7.2 Si el juego diametral es susceptible de incrementarse como consecuencia del uso en servicio normal, deberán tomarse disposiciones adecuadas para facilitar su retorno al estado inicial, por ejemplo mediante una junta reemplazable. Alternativamente el intersticio causado por el uso puede preverse con la utilización de cojinetes conforme al capítulo 8.

8 REGLAS SUPLEMENTARIAS PARA EJES Y COJINETES

8.1 Juntas de los ejes

Las juntas antideflagrantes de los ejes de máquinas eléctricas rotativas deben estar dispuestas de manera que no estén sujetas a desgaste en servicio normal.

La junta antideflagrante puede ser:

- una junta cilíndrica (véase figuras 18 y 21), o
- una junta laberíntica (véase figura 19 y 21), o
- una junta de anillo flotante (véase figura 20).

8.1.1 Juntas cilíndricas. Cuando la junta cilíndrica dispone de ranuras de retención de grasa, la zona de las ranuras no debe intervenir ni en la determinación de la longitud de la junta antideflagrante, ni interrumpirla (véase figura 18).

El juego radial mínimo k (véase figura 21) de los ejes de las máquinas eléctricas rotativas no debe ser inferior a 0,05 mm.

8.1.2 Juntas laberínticas. Las juntas laberínticas que no respondan a las reglas de las tablas 1 y 2 pueden no obstante ser consideradas conformes a las reglas de la presente Norma Europea si se satisfacen los ensayos especificados en la sección "Verificación y ensayos".

El juego radial mínimo k (véase figura 21) de los ejes de las máquinas eléctricas rotativas no debe ser inferior a 0,05 mm.

8.1.3 Juntas de anillos flotantes. La determinación del grado máximo de flotación del anillo debe tener en cuenta el juego en el cojinete y el desgaste admisible del cojinete según lo especificado por el fabricante. La junta puede moverse libre radialmente respecto al árbol y axialmente sobre el eje pero debe permanecer concéntrica al mismo. Un dispositivo debe impedir la rotación del anillo (véase figura 20).

Los anillos flotantes no son admisibles para aparatos eléctricos del Grupo IIC.

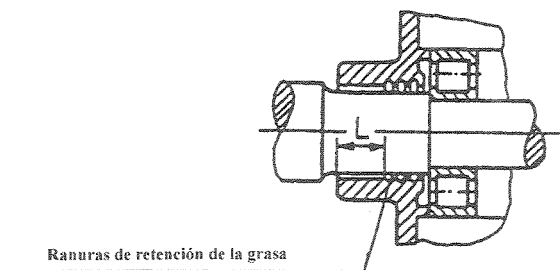


Fig. 18 – Ejemplo de junta cilíndrica para eje de máquina eléctrica rotativa

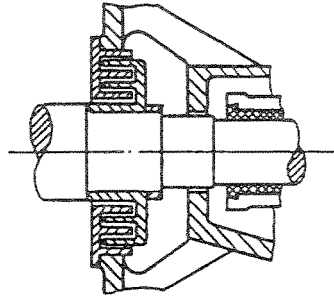
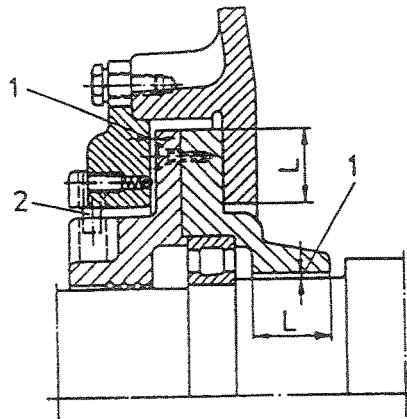
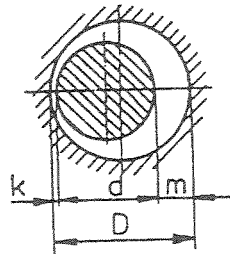


Fig. 19 – Ejemplo de junta laberíntica para eje de máquina eléctrica rotativa



- 1 Intrínseco
- 2 Dispositivo para impedir la rotación del anillo

Fig. 20 – Ejemplo de junta con anillo flotante para eje de máquina eléctrica rotativa



k = juego radial mínimo admisible sin frotamiento

m = juego radial máximo teniendo en cuenta k

$D - d$ = juego diametral

Fig. 21 – Juntas del árbol de máquinas eléctricas rotativas

8.2 Cojinetes

8.2.1 Cojinetes lisos. Una junta antideflagrante de un árbol asociado a un cojinete liso debe prever adicionalmente la junta del cojinete liso en si misma y debe tener una longitud de junta al menos igual al diámetro del eje sin exceder de 25 mm.

Si una maquina eléctrica rotativa con cojinetes lisos dispone de juntas antideflagrantes cilíndricas o laberínticas, al menos una de las dos caras de la junta debe ser de metal antichispas (por ejemplo latón) cuando el entrehierro es superior al juego radial mínimo k (véase figura 21) especificado por el fabricante. El espesor mínimo del material antichispas debe ser mayor que el entrehierro.

Los cojinetes lisos no están admitidos para las maquinas eléctricas rotativas del Grupo IIC.

8.2.2 Cojinetes de rodamientos. En los pasos de ejes equipados de cojinetes de rodamientos, el juego radial máximo m (véase figura 21) no debe ser superior a dos tercios del intersticio máximo admisible para estos pasos en las tablas 1 y 2.

9 PARTES TRANSLÚCIDAS

Para las partes translúcidas de las luminarias y de las mirillas de inspección en vidrio o materiales plásticos de las envolventes antideflagrantes, se aplican las reglas de la EN 50014.

NOTA – Conviene tomar precauciones para que el montaje de las partes translúcidas no provoquen tensiones mecánicas internas en estas.

10 DISPOSITIVOS DE RESPIRACIÓN Y DE DRENAJE FORMANDO PARTE DE UNA ENVOLVENTE ANTIDEFLAGRANTE

Los dispositivos de respiración y de drenaje deben incorporar elementos permeables que puedan resistir a la presión creada por una explosión interna en la envolvente sobre la que están fijados, e impedir la transmisión de la explosión a la atmósfera explosiva colindante a la envolvente.

Deben también soportar los efectos dinámicos de explosiones en el interior de la envolvente antideflagrante sin deformación permanente o daños que debiliten sus propiedades parallamas. No están previstos para soportar una combustión continua sobre sus superficies.

Estas reglas se aplican igualmente a los dispositivos destinados a la transmisión del sonido pero no cubren los dispositivos previstos para:

- reducir la presión de una eventual explosión interna o;
- utilizarse en las canalizaciones bajo presión conteniendo gases que puedan formar una atmósfera explosiva con el aire y a una presión superior a 1,1 veces la presión atmosférica.

10.1 Aberturas para respiración o drenaje

Las aberturas para respiración o drenaje no deben obtenerse por un aumento deliberado de los intersticios de las juntas planas.

NOTA – Si, por razones técnicas, se deben prever dispositivos de respiración o de drenaje, conviene que estén contruidos de manera que no puedan convertirse inoperantes en servicio (por ejemplo, a causa de la acumulación de polvo o de pintura).

10.2 Composiciones límites

Las composiciones límites de los materiales usados en los dispositivos deben especificarse directamente o por referencia a una especificación existente aplicable.

Los elementos de los dispositivos de respiración y de drenaje usados en una atmósfera potencialmente explosiva conteniendo acetileno no deben disponer, en masa, más del 60% de cobre, para limitar la formación de acetiluro.

10.3 Dimensiones

Las dimensiones de los dispositivos de respiración y de drenaje y sus partes componentes, deben especificarse.

10.4 Elementos con pasos medibles

Los intersticios y longitudes medibles de los pasos no necesitan cumplir con los valores indicados en las tablas 1 y 2, si estos elementos satisfacen los ensayos de la sección "Verificación y ensayos".

En el anexo A se dan reglas adicionales para los elementos del tipo de celdillas.

10.5 Elementos con pasos no medibles

Cuando el paso a través de los elementos no son medibles (por ejemplo, elementos en material sinterizado), el elemento debe cumplir con las reglas apropiadas del anexo B.

Los elementos se clasifican de acuerdo a su masa densidad así como respecto al tamaño de sus poros, de acuerdo con los métodos normalizados para el material particular y los métodos particulares de fabricación (véase anexo B).

NOTA – Por razones funcionales, puede ser también necesario presentar la permeabilidad del fluido y la porosidad abierta especificadas de acuerdo a los métodos normalizados para el material particular y los métodos particulares de fabricación (véase anexo B).

10.6 Dispositivos desmontables

Si un dispositivo puede ser desmontado, debe de estar concebido de tal manera que el incremento o reducción de las aperturas después del remontaje se eviten.

10.7 Disposiciones de montaje de los elementos

Los elementos de respiración y de drenaje deben estar soldados o fijados por otros métodos apropiados:

- sea directamente en la envolvente de manera que formen un aparte integrada de esta;
- sea en un componente de montaje apropiado, que se embride o atornille en la envolvente de tal manera que pueda ser reemplazado en bloque.

Alternativamente, el elemento puede montarse, por ejemplo por empotramiento a presión conforme a 5.2.1, de manera que forme una junta antideflagrante. En este caso, se aplican las reglas apropiadas del capítulo 5, con la excepción de que la rugosidad de la superficie del elemento puede no ser conforme a 5.2.2 si el montaje realizado satisface los ensayos de tipo de la sección "Verificación y ensayos".

De ser necesario, una arandela de retención o medios similares pueden utilizarse para mantener la integridad de la envolvente. El elemento de respiración o de drenaje puede montarse:

- sea por el interior, en cuyo caso la accesibilidad de los tornillos y arandela de retención debe ser posible únicamente por el interior,
- sea por el exterior de la envolvente, en cuyo caso los cierres deben cumplir el capítulo 11.

10.8 Resistencia mecánica

El dispositivo y sus protecciones, si las hay, deben, una vez montados normalmente, satisfacer el ensayo de resistencia al impacto de 23.4.7.7. de la EN 50014:1992.

11 CIERRES, ORIFICIOS ASOCIADOS Y DISPOSITIVOS DE OBTURACIÓN

11.1 Los cierres accesibles desde el exterior, necesarios para el ensamblaje de las partes una envolvente antideflagrante deben:

- Par el Grupo I, ser cierres especiales conforme a las reglas de EN 50014.

Cuando las cabezas de los cierres no estén protegidas, por ejemplo por empotramientos, el material eléctrico se marcará con una "X".

- Para el Grupo II, ser conformes a 9.2 de la EN 50014 respecto a roscas y cabezas.

11.2 Los cierres en material plástico o en aleación ligera no se admiten.

11.3 La resistencia a la tracción de los tornillos y tuercas debe ser al menos igual a 240 N/mm² de acuerdo a la ISO 6892.

Para la ejecución de los ensayos de tipo definidos en el capítulo 15, el laboratorio de ensayos requerirá el cambio de todos o algunos de los tornillos especificados por el fabricante, si estos son de una resistencia a la tracción superior a 240 N/mm², por tornillos de la menor resistencia a la tracción disponibles, pero con un valor mínimo de 240 N/mm², salvo que por cálculos basados en una presión igual a 1,5 veces la presión de referencia se demuestre que se precisa una resistencia a la tracción superior.

Si es necesaria una resistencia a la tracción superior a 240 N/mm², la resistencia a la tracción debe:

- ser marcada sobre los aparatos; o
- ser especificada en el certificado correspondiente en cuyo caso los aparatos se marcarán con una "X".

El ensayo de tipo se realiza entonces con los tornillos y tuercas especificados por el fabricante.

11.4 Los pasadores se fijarán de una manera segura, p.e. deben estar soldados, o remachados, o solidarios a la envolvente por otro procedimiento igualmente eficaz.

Si es necesaria una resistencia a la tracción superior a 240 N/mm², la resistencia a la tracción debe:

- ser marcada sobre los aparatos; o
- ser especificada en el certificado correspondiente, en cuyo caso los aparatos se marcarán con una "X".

El ensayo de tipo se realiza entonces con los pasadores especificados por el fabricante.

11.5 Los cierres no deben atravesar las paredes de una envolvente antideflagrante salvo si forman con la pared una junta antideflagrante y si son indisolubles de la envolvente por ejemplo por soldadura, remachado u otro procedimiento igualmente eficaz.

11.6 En el caso de agujeros para tornillo o pasadores que no atraviesan las paredes de las envolventes antideflagrantes, el espesor restante de la pared de la envolvente antideflagrante será al menos igual a un tercio del diámetro nominal del tornillo o del pasador con un mínimo de 3 mm.

11.7 Cuando los tornillos se aprieten hasta el fondo en agujeros ciegos de las paredes de una envolvente, sin interposición de una arandela, al menos un hilo de rosca completo debe quedar libre en el fondo del agujero.

11.8 Si, para facilitar la fabricación, se debe taladrar de parte a parte la pared de una envolvente antideflagrante, el orificio correspondiente debe ser obturado por un dispositivo de tal forma que se mantengan las propiedades antideflagrantes de la envolvente. Este dispositivo debe quedar inamovible conforma a la reglas de 11.4 para los pasadores.

11.9 Si no se utilizan las aberturas previstas en una envolvente antideflagrante (p.e. para entrada de cables o de conductos), deben obturarse de tal forma que las propiedades antideflagrantes de la envolvente se mantengan (véase ejemplos en la figura 22).

El dispositivo de obturación puede realizarse de tal forma que se puedan montar y desmontar ya sea por el exterior, o por el interior de la pared de la envolvente antideflagrante.

El dispositivo de obturación bloqueado mecánicamente o por rozamiento debe ser conforme a una o varias de las reglas de 11.9.1. a 11.9.3.

11.9.1 Si el dispositivo de obturación se puede desmontar desde el exterior, esto solo debe ser posible después del desactivación de un dispositivo de seguridad situado en el interior de la envolvente (véase figura 22a).

11.9.2 Puede estar diseñado de tal manera que pueda ser montado o desmontado únicamente por un útil conforme a las reglas de 9.2 de la EN 50014:1992 (véase figura 22b).

11.9.3 Puede ser de una construcción especial según la cual el montaje se realiza por un método distinto del de desmontaje. El desmontaje debe realizarse únicamente por uno de los métodos especificados en 11.9.1 o 11.9.2 o por una técnica especial (véase figura 22c).

11.10 Dispositivos de cierre separados, que exijan la utilización de un útil, de un tipo descrito en 9.2 de la EN 50014:1992, o de métodos de una eficacia equivalente deben preverse para la inmovilización o desenroscado de la puertas o tapas roscadas.

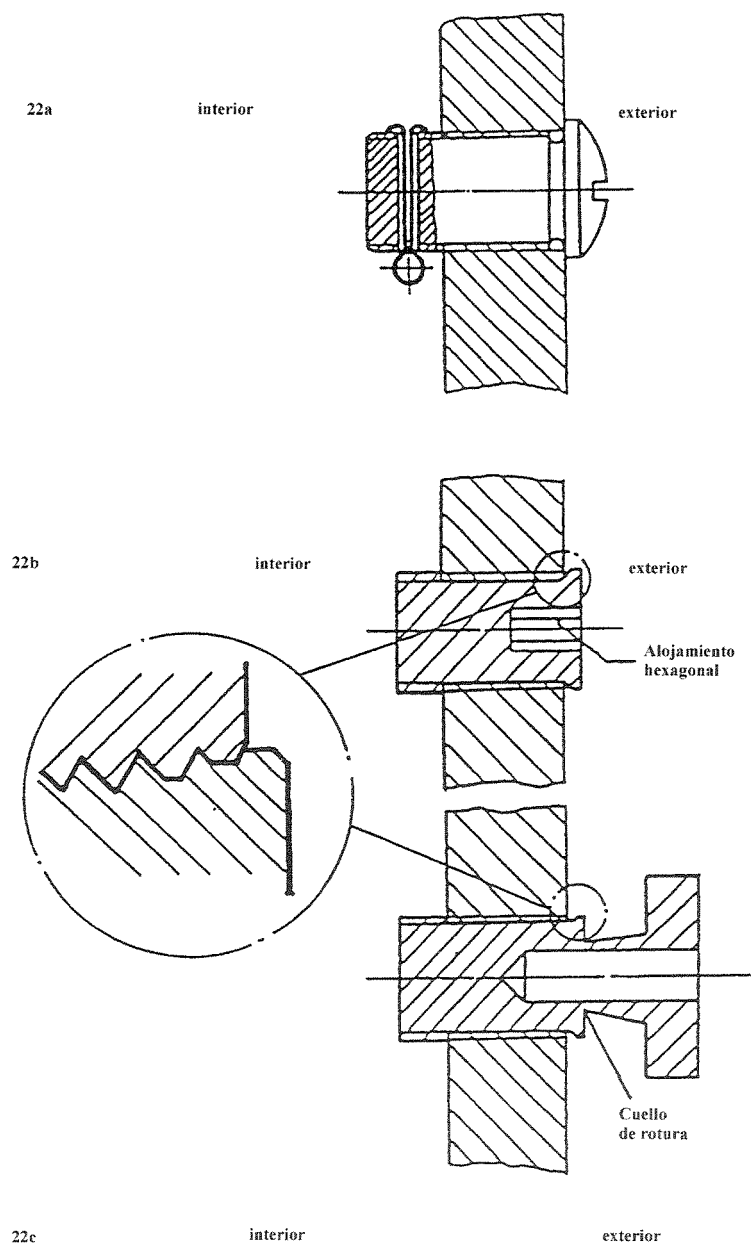


Fig. 22 – Ejemplos de dispositivos de obturación para aperturas no utilizadas

12 MATERIALES Y RESISTENCIA MECÁNICA DE LAS ENVOLVENTES; MATERIALES CONTENIDOS EN LAS ENVOLVENTES

12.1 Las envolventes antideflagrantes deben soportar los ensayos apropiados descritos en la sección "Verificación y ensayos".

12.2 Cuando varias envolventes antideflagrantes están unidas, las reglas de la presente Norma Europea se aplican a cada una de ellas independientemente, y en particular a los tabiques que las separan, y a todos los pasamuros y ejes de maniobra que atraviesan estos tabiques.

12.3 Cuando una envolvente dispone de varios compartimentos comunicados entre ellos o cuando esta dividida como consecuencia de la disposición de las partes internas, se pueden producir presiones y velocidades de subida de presión mas elevadas de lo normal.

Tales fenómenos deben ser evitados siempre que sea posible por medidas constructivas. Si son imposibles de evitar estos fenómenos, las solicitaciones mas elevadas que de ellos resulten deben ser tomadas en consideración en la construcción de la envolvente.

12.4 Cuando se utilice fundición, el material debe ser al menos de la calidad 150 (ISO 185).

12.5 No se deben usar líquidos dentro de las envolventes antideflagrantes cuando la descomposición de estos líquidos pueda producir una atmósfera explosiva más peligrosa que aquella para la cual la envolvente antideflagrante fue diseñada.

No obstante se pueden utilizar cuando la envolvente satisfaga los ensayos prescritos en la sección "Verificación y ensayos" para el tipo de mezcla que produzcan; no obstante, la atmósfera explosiva circundante corresponderá al Grupo para el cual el material eléctrico esta construido.

12.6 En las envolventes antideflagrantes del Grupo I, los materiales aislantes sometidos a solicitaciones eléctricas susceptibles de provocar arcos en el aire debidos a corrientes nominales superiores a 16A (en los aparatos de corte tales como los disyuntores, los conductores, los seccionadores) deben de disponer de un índice de resistencia a la formación de caminos conductores igual o superior a IRC 400 M conforme a la CEI 112.

No obstante, los materiales aislantes arriba indicados, que no satisfagan este ensayo, pueden ser utilizados con la condición de que su volumen este limitado al 1% del volumen total en vacío de la envolvente o de que un dispositivo apropiado de detección permita cortar, aguas arriba, la alimentación eléctrica de la envolvente antes que una eventual descomposición de los aislantes no conduzca a condiciones peligrosas. La presencia y la eficacia de tal dispositivo debe verificarse por el laboratorio de ensayos.

13 ENTRADAS EN LAS ENVOLVENTES ANTIDEFLAGRANTES

Las propiedades antideflagrantes de las envolventes no se modifican si todas las entradas de cables cumplen con las reglas apropiadas del presente capítulo.

Se pueden utilizar los siguientes medios para segurar la conexión del material eléctrico de la envolvente antideflagrante a los circuitos externos o a otros materiales eléctricos; no obstante, el fabricante debe precisar, en la documentación del material eléctrico, los medios explícitamente previstos para se utilizados en estos casos, los emplazamientos donde puedan montarse y la cantidad máxima admisible de estos medios.

13.1 Entradas de cables

Las entradas de cables, integradas o separadas, responderán a las reglas de la presente norma, a las reglas del anexo C "Entradas de cables antideflagrantes" y dispondrán, sobre la envolvente, de las longitudes de las juntas e intersticios prescritos en el capítulo 5.

Cuando las entradas de cables estén integradas a la envolvente o sean específicas para la envolvente, deben ensayarse como una parte de la envolvente concerniente.

Cuando las entradas de cables son separadas:

- Las entradas de cables Ex roscadas pueden certificarse como aparatos. Tales entradas de cable no se someterán a los ensayos de 15.1 ni a los ensayos individuales del capítulo 16.

Las entradas de cables roscadas y sus orificios asociados cuya rosca no este conforme a las normas ISO deberán marcarse de tal forma que se excluya toda confusión.

- Otras entradas de cables se pueden certificar únicamente como componente Ex.

13.2 Entradas de conductos

13.2.1 Las entradas de conductos se admiten únicamente para el material eléctrico del Grupo II.

13.2.2 Las entradas de conductos deben formar con la envolvente las longitudes de junta e intersticios prescritos en el capítulo 5.

13.2.3 Además, se debe prever un sistema de estanquidad tal como un cortafuegos con masa de relleno, sea en la envolvente antideflagrante, sea inmediatamente a la entrada de esta. Un dispositivo de estanquidad es considerado como montado inmediatamente a la entrada de la envolvente antideflagrante cuando esta fijado sobre la envolvente ya sea directamente o mediante un accesorio de montaje necesario para tal fin (como un manguito o una unión de tres piezas); el dispositivo satisfará los ensayos de tipo de estanquidad prescritos en 15.3. La masa de relleno deberá precisarse en el certificado del cortafuegos o en el certificado del aparato eléctrico completo con envolvente antideflagrante. La parte del cortafuegos comprendida entre la masa de relleno y la envolvente antideflagrante se tratará como una envolvente antideflagrante, es decir que las juntas serán conformes al capítulo 5 y el ensamblaje debe someterse a los ensayos de notransmisión de 15.2.

NOTA – El sistema de estanquidad puede ser aplicado por el instalador o el usuario del aparato eléctrico de acuerdo a las indicaciones suministradas por el fabricante.

13.3 Tomas de corriente y prolongadores de cable

13.3.1 Las tomas de corriente deben construirse y montarse de tal manera que no alteren las propiedades antideflagrantes de la envolvente sobre la cual estén montadas, incluso cuando las dos partes de la toma de corriente estén separadas.

13.3.2 La longitud e intersticio de las juntas antideflagrantes de las envolventes antideflagrantes de las tomas de corriente y de los prolongadores de determinarán por el volumen que exista en el momento de la separación de los contactos distintos a los de tierra, masa o aquellos que formen parte de circuitos conforme a la EN 50020 y a la EN 50039.

13.3.3 Para las tomas de corriente, y prolongadores de cables se deben conservar las propiedades antideflagrantes de la envolvente, en caso de explosión interna, tanto cuando las tomas de corriente estén ensambladas como en el momento de la separación de sus contactos distintos a los otros que los de tierra, masa o aquellos que formen parte de circuitos conforme a la EN 50010 y a la EN 50039.

13.3.4 Las reglas 13.3.2 y 13.3.3 no se aplican ni a las tomas de corriente ni a los prolongadores ensamblados mediante cierres especiales conforme a 11.1 y que dispongan de una placa con el aviso:

"NO SEPARAR CON TENSIÓN"

13.4 Pasamuros

13.4.1 Los pasamuros pueden contener uno o varios conductores. Cuando están correctamente ensamblados y montados en las paredes de la envolvente, toda longitud de junta, intersticio o junta sellada debe ser conforme a las reglas apropiadas de los capítulos 5 y 6.

Cuando el pasamuros este formado por moldeo de un aislante sobre partes metálicas, las reglas 5.2, 5.3 y 5.4 no se aplican pero si se aplica el capítulo 6. El material aislante por si mismo puede contribuir a la solidez mecánica de la envolvente.

Cuando un pasamuros incluye elementos de ensamble por pegado, esto se considera como un sellado si responde a las reglas del capítulo 6. En caso contrario, se aplicarán las reglas de 5.2, 5.3 y 5.4.

13.4.2 La parte del pasamuros exterior a la envolvente antideflagrante debe protegerse según uno de los modos de protección citados en la EN 50014.

13.4.3 Los pasamuros específicos de una envolvente antideflagrante deben satisfacer los ensayos de tipo y los ensayos individuales de la envolvente.

13.4.4 Los pasamuros no específicos de una envolvente antideflagrante se someterán a un ensayo de tipo de resistencia a la presión realizado por medio de un ensayo de presión estática de acuerdo a lo especificado en 15.1.3.1 con los siguientes valores:

- 20 bar para el material eléctrico del Grupo I;
- 30 bar para el material eléctrico del Grupo II.

Estos pasamuros se someterán a un ensayo individual según lo especificado en 16.1, salvo si el procedimiento de ensamble utilizado esta descrito en la documentación del fabricante y asegura una homogeneidad en los productos fabricados.

VERIFICACIÓN Y ENSAYOS¹⁾

14 GENERALIDADES

Las reglas de la EN 50014 relativas a verificación y ensayos se completan, para el modo de protección por envolvente antideflagrante "d", por las siguientes reglas:

La determinación de la temperatura superficial máxima especificada en 23.4.6.1 de la EN 50014:1992 se efectuará en las condiciones indicadas en la tabla 5 de esta norma.

1) Verificaciones y ensayos están incluidos en la versión alemana bajo el único nombre de "Prüfung".

Tabla 5
Condiciones para la determinación de la temperatura superficial máxima

Tipo de material eléctrico	Tensión de ensayo	Condiciones de sobrecarga o de defecto
Luminarias (sin balasto)	$U_n + 10\%$	Ninguna
Balastos	$U_n + 10\%$	$U_n + 10\%$ Efecto rectificador simulado por diodo ¹⁾
Motores	$U_n \pm 5\%$	Ninguna
Resistencias	$U_n + 10\%$	Ninguna
Electroimanes	$U_n + 10\%$	U_n y el entrehierro más desfavorable
Otros materiales	$U_n \pm 10\%$	2)

NOTA – U_n es la tensión asignada del aparato.

- 1) El efecto rectificador se simulará únicamente en los casos de balastos para lámparas tubulares fluorescentes; se realiza entonces conforme a la CEI 82.
- 2) A definir entre el fabricante y el laboratorio de ensayos en función del tipo de aparato.

15 ENSAYOS DE TIPO

Los ensayos de tipo se efectuarán en el siguiente orden sobre una de las muestras sometidas anteriormente a los ensayos mecánicos de acuerdo a 23.4.3 de la EN 50014:1992.

- 1) Determinación de la presión de explosión (presión de referencia), según 15.1.2
- 2) Ensayo de sobrepresión, según 15.1.3
- 3) Ensayo de no transmisión de una inflamación interna, según 15.2

Los laboratorios de ensayo pueden variar esta secuencia de ensayos, realizando el ensayo de sobrepresión estática o dinámica sea después del ensayo de no transmisión de una inflamación interna o bien sobre otra muestra que haya sido sometida igualmente a los ensayos que afecten a su resistencia mecánica ya realizados sobre la primera muestra; en ningún caso, después del ensayo de sobrepresión, la envolvente sufrirá una deformación permanente o daño, susceptible de afectar al modo de protección.

La envolvente debe, en general, ser ensayada con todo el material incluido en su sitio. No obstante, el material incluido puede, de acuerdo con el laboratorio de ensayos, ser reemplazado por modelos equivalentes.

Si una envolvente esta concebida para contener diferentes tipos de aparatos y componentes, declarados por el fabricante con su posición de montaje detallada, la envolvente podrá ensayarse vacía siempre que esta sea la condición más severa para la producción de la presión de explosión y que las otras reglas de seguridad de la EN 50014 se respeten.

Cuando la envolvente esta diseñada de tal manera que puede utilizarse con la ausencia de una parte de su material incluido, los ensayos se efectuarán en las condiciones más desfavorables a juicio del laboratorio de ensayos. En los dos casos el laboratorio de ensayos indicará en el certificado, de acuerdo a las propuestas del fabricante, los tipo de los materiales incluidos admisibles y sus condiciones de montaje.

Las juntas de las partes amovibles de las envolventes antideflagrantes serán ensayadas en las condiciones de ensamblaje mas desfavorables.

15.1 Ensayos de resistencia a la presión de la envolvente

15.1.1 Generalidades. Estos ensayos tienen como finalidad verificar que la envolvente puede resistir la presión de una explosión interna.

La envolvente se someterá a los ensayos conforme a 15.1.2 y 15.1.3.

Los ensayos se considerarán satisfactorios si la envolvente no ha sufrido ninguna deformación permanente o daño, susceptible de afectar al modo de protección. Además, las juntas no deben haber aumentado permanentemente en ningún sitio.

15.1.2 Determinación de la presión de explosión (presión de referencia). La presión de referencia es el valor más elevado de las presiones máximas alisadas medidas con referencia a la presión atmosférica, observadas después de los ensayos. Para el alisado, se debe adoptar una frecuencia limite de $5 \text{ kHz} \pm 10\%$.

15.1.2.1 Cada ensayo consiste en la ignición de una mezcla explosiva en el interior de la envolvente y medir la presión desarrollada por la explosión.

La mezcla debe ser inflamada por una o varias bujías u otra fuente de baja energía. No obstante, cuando la envolvente contenga un dispositivo que produzca chispas capaces de provocar la ignición de la mezcla explosiva, este dispositivo puede usarse para producir la explosión. (No es necesario producir la potencia máxima para la cual el dispositivo esta concebido).

La presión desarrollada por la explosión será determinada y registrada durante de cada ensayo. Los emplazamientos de la o de las bujías, así como la de o de los captadores de presión, se dejan a la apreciación del laboratorio de ensayos, con el fin de encontrar la combinación que produzca la presión más elevada. Si el fabricante ha previsto juntas de estanquidad amovibles, estas estarán montadas en la envolvente sometida al ensayo.

La cantidad de ensayos a realizar y la mezcla explosiva a utilizar en proporción volumétrica con el aire a la presión atmosférica, son las siguientes:

- para el material eléctrico del Grupo I:
3 ensayos con $(9,8 \pm 0,5)\%$ de metano;
- para el material eléctrico del Grupo IIA:
3 ensayos con $(4,6 \pm 0,3)\%$ de propano;
- para el material eléctrico del Grupo IIB:
3 ensayos con $(8 \pm 0,5)\%$ de etileno;
- para el material eléctrico del Grupo IIC:
3 ensayos con $(14 \pm 1)\%$ de acetileno, y 3 ensayos con $(31 \pm 1)\%$ de hidrógeno.

15.1.2.2 Las máquinas eléctricas rotativas se ensayarán paradas, y, si el laboratorio de ensayos lo considera necesario, en rotación. Cuando sean ensayadas en rotación pueden funcionar, sea por su propia fuente de energía, o por un motor auxiliar. La velocidad debe estar comprendida entre el 90% y el 100% de la velocidad asignada de la máquina.

Las presiones se tomarán en el lado de la ignición, en el lado opuesto y en todos los puntos donde las presiones más elevadas sean susceptibles de producirse.

15.1.2.3 En los casos que se pueda producir un fenómeno de precompresión durante el ensayo de las envolventes antideflagrantes, el ensayo se realizará con cada uno de los gases al menos 5 veces. Para el Grupo IIB, se repetirá después al menos 5 veces con una mezcla del $(24 \pm 1)\%$ de hidrógeno-metano (85/15).

NOTA – Existe presunción de precompresión cuando:

- los valores de presión obtenidos durante la serie de los diferentes ensayos, varían el uno respecto al otro son $\geq 1,5$;
- el tiempo de subida de la presión es inferior a 5 ms.

15.1.2.4 En aparatos eléctricos destinados a ser utilizados en un solo gas bien determinado, puede ser ensayados con una mezcla de este gas con el aire a la presión atmosférica, que de la presión de explosión más elevada. Estos aparatos eléctricos se certificarán entonces no para el Grupo correspondiente, sino únicamente para el gas considerado. La restricción de empleo debe indicarse conforme a lo definido en 27.2 punto 5 de la EN 50014:1992.

Cuando se requiera la exclusión de uno o varios gases específicos, el material se marcará con "X".

Se puede aplicar un doble marcado para el gas específico y para el Grupo inmediatamente inferior al Grupo de este gas (por ejemplo: IIB + H₂), si la envolvente ha estado sometida no solamente a los ensayos del gas específico, sino también a los necesarios del Grupo inferior.

15.1.3 Ensayo de sobrepresión. Este ensayo se efectuará siguiendo uno de los métodos siguientes, considerados como equivalentes:

15.1.3.1 Ensayo de sobrepresión: primer método (estático). La presión relativa aplicada será:

- 1,5 veces la presión de referencia, con un mínimo de 3,5 bar o;
- 4 veces la presión de referencia para las envolventes que no se sometan al ensayo individual de sobrepresión o;
- las siguientes presiones cuando la determinación de la presión de referencia no haya sido posible:

Volumen (cm ³)	Grupo	Presión (bar)
≤ 10	I IIA IIB IIC	10
> 10	I	10
> 10	IIA IIB	15
> 10	IIC	20

La duración de aplicación de la presión será al menos de 10 s sin ser superior a 60 s.

El ensayo se realizará una vez.

El ensayo de sobrepresión se considerará satisfactorio si el resultado del ensayo es conforme a 15.1.1 y no existe ninguna fuga a través de las paredes de la envolvente.

15.1.3.2 Ensayo de sobrepresión: segundo método (dinámico). El ensayo dinámico se efectuará de tal manera que la presión máxima a la cual se someta a la envolvente sea igual a 1,5 veces la presión de referencia, con un valor mínimo de 3,5 bar.

Cuando el ensayo se efectúe con las mezclas indicadas en 15.1.2.1, éstas pueden precomprimirse para producir una presión de explosión igual a 1,5 veces la presión de referencia.

El ensayo se realiza una vez, salvo para el material eléctrico del Grupo IIC, para el cual cada ensayo debe realizarse tres veces con cada gas.

El ensayo de precompresión se considerará satisfactorio si el resultado del ensayo es conforme a 15.1.1.

15.2 Ensayo de no transmisión de una inflamación interna

Las juntas de estanquidad (véase 5.4) deben ser retiradas. La envolvente se coloca en una cámara de ensayo. Se introduce la misma mezcla explosiva a presión atmosférica en la envolvente y en la cámara de ensayos.

La longitud de las juntas roscadas se reducirá conforme a lo indicado en la tabla 6.

Los intersticios planos de las juntas encajadas, cuando la anchura de la junta L comprende únicamente a la parte cilíndrica (véase figura 3) serán aumentadas hasta un valor de 1 mm para el Grupo I y IIA, 0,5 mm para el Grupo IIB y 0,3 mm para el Grupo IIC.

Tabla 6
Reducción de la longitud de juntas roscadas para el ensayo de no transmisión

Tipo de junta roscada	Reducción de la longitud roscada			
	Grupos I, IIA y IIB (15.2.1)		Grupo IIC (15.2.2)	
	15.2.1.1	15.2.1.2	15.2.2.1	15.2.2.2
Cilíndrica, conforme a ISO 965 calidad media o mayor	sin reducción	1/3	1/3	sin reducción
Cilíndrica, con las tolerancias mayores a las admitidas arriba	1/3	1/2	1/2	1/3
Cónica	sin reducción	1/3	1/3	sin reducción

Para las roscas cónicas, la junta se ensayará con la longitud mínima de inserción admisible por la norma de la rosca en los límites de tolerancia, con apriete a mano.

Ejemplo de reducción de roscado cónico:

Después de marcar sobre el roscado la posición de apriete realizada a mano se desmontan los dispositivos y la longitud de inserción se reduce cortando el tornillo o retaladrando el agujero. Las partes son montadas seguidamente hasta la posición marcada.

15.2.1 Materiales eléctricos de los Grupos I, IIA y IIB

15.2.1.1 Los intersticios i_E de la envolvente serán al menos igual al 90% del intersticio máximo de construcción i_C indicado en los planos del fabricante ($0,9 i_C \leq i_E \leq i_C$).

Las mezclas explosivas a utilizar, en proporción volumétrica con el aire a presión atmosférica, son las siguientes:

– Material eléctrico del Grupo I:

(12,5 ± 0,5)% de hidrógeno-metano [(58 ± 1)% de metano y (42 ± 1)% de hidrógeno] (IEMS = 0,8 mm).

– Material eléctrico del Grupo IIA:

(55 ± 0,5)% de hidrógeno (IEMS = 0,65 mm).

– Material eléctrico del Grupo IIB:

(37 ± 0,5)% de hidrógeno (IEMS = 0,35 mm).

NOTA – Las mezclas explosivas elegidas para este ensayo aseguran que las juntas impiden, con un margen de seguridad conocido, la transmisión de una inflamación interna. Este margen de seguridad K, es el cociente entre el intersticio experimental máximo de seguridad del gas representativo del Grupo concerniente, y el intersticio experimental máximo de seguridad del gas elegido para el ensayo:

– Material eléctrico del Grupo I:

$$K = \frac{1,14}{0,8} = 1,42 \text{ (metano).}$$

– Material eléctrico del Grupo IIA:

$$K = \frac{0,92}{0,65} = 1,42 \text{ (propano).}$$

– Material eléctrico del Grupo IIB:

$$K = \frac{0,65}{0,35} = 1,85 \text{ (etileno).}$$

Alternativamente, por acuerdo entre el laboratorio de ensayos y el fabricante, si los intersticios de la muestra de ensayo no responden a la condición arriba indicada, uno de los siguientes métodos puede utilizarse para el ensayo de tipo de no transmisión de una inflamación interna:

– mezcla aire/gas con un valor de IEMS más pequeño:

	i_E/i_C	Mezcla
Grupo I	$\geq 0,75$	55% H ₂ ± 0,5
	$\geq 0,6$	50% H ₂ ± 0,5
Grupo IIA	$\geq 0,75$	50% H ₂ ± 0,5
	$\geq 0,6$	45% H ₂ ± 0,5
Grupo IIB	$\geq 0,75$	28% H ₂ ± 1
	$\geq 0,6$	28% H ₂ ± 1 a 1,4 bar

– precompresión de la mezcla normal de ensayo según la fórmula siguiente:

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 0,9$$

P_k = factor de precompresión.

15.2.1.2 Para las envolventes de los Grupos IIA y IIB que puedan ser destruidas o dañadas durante el ensayo de 15.2.1.1, se admite que el ensayo se efectúe aumentando los intersticios por encima de los valores especificados por el fabricante. El coeficiente de aumento del intersticio se fija a 1,42 para el material eléctrico del Grupo IIA y a 1,85 para el material eléctrico del grupo IIB. Las mezclas explosivas a utilizar en la envolvente y en la cámara de ensayo, en proporción volumétrica con el aire y a presión atmosférica, son las siguientes:

– Material eléctrico del Grupo IIA:

(4,2% \pm 0,1)% de propano.

– Material eléctrico del Grupo IIB:

(6,5 \pm 0,5)% de etileno.

15.2.1.3 El ensayo de 15.2.1.1 o de 15.2.1.2 debe efectuarse 5 veces. El resultado del ensayo es satisfactorio si la inflamación no se ha transmitido a la cámara de ensayo.

15.2.2 Material eléctrico del Grupo IIC. Los siguientes métodos pueden utilizarse para este ensayo.

15.2.2.1 Primer método. Todos los intersticios de las juntas distintas que las juntas roscadas deben aumentarse al valor:

$$i_E = 1,5 \times i_C$$

con un mínimo de 0,1 mm para las juntas planas;

i_E = intersticio de ensayo;

i_C = intersticio máximo de construcción, especificado en los planos del fabricante.

Las mezclas explosivas a utilizar dentro de la envolvente y de la cámara de ensayo, en proporción volumétrica con el aire y a la presión atmosférica, son las siguientes:

– (28 \pm 1)% de hidrógeno, y

– (7,5 \pm 1)% de acetileno.

Se efectuarán cinco ensayos con cada mezcla. Si el material esta previsto para ser utilizado únicamente con el hidrógeno o únicamente con el acetileno, los ensayos se efectuarán solamente con la mezcla gaseosa correspondiente.

15.2.2.2 Segundo método. La envolvente se ensayará con un intersticio de ensayo i_E de acuerdo a la formula siguiente:

$$0,9 i_C \leq i_E \leq i_C$$

La envolvente y la cámara de ensayo se llenarán con las mezclas indicadas para el primer método a una presión igual a 1,5 veces la presión atmosférica.

El ensayo se realizará 5 veces con cada mezcla explosiva.

Alternativamente, si los intersticios de la muestra de ensayo no cumplen con la condición arriba indicada, por acuerdo entre el laboratorio de ensayos y el fabricante, se puede utilizar el siguiente método.

Precompresión de las mezclas de ensayo normales de acuerdo con la siguiente formula:

$$P_k = \frac{i_c}{i_E} \times 1,35$$

P_k = factor de precompresión.

15.2.2.3 Los aparatos eléctricos que se construyan una solo vez se ensayarán cinco veces con las juntas no modificadas y con cada mezcla especificada en 15.2.2.1 a la presión atmosférica.

15.3 Ensayo de estanquidad de los cortafuegos con masa de relleno

Se debe utilizar un dispositivo de ensayo hidráulico que evite aplicar la presión sobre las extremidades de los conductos; la figura 23 da un ejemplo del dispositivo que responde a esta condición y permite un ensayo simultaneo sobre dos cortafuegos.

La combinación de los conductores o cables a colocar en el conducto será elegida por el laboratorio de ensayos para conseguir las condiciones mas desfavorables.

El relleno de los cortafuegos sometidos al ensayo de estanquidad se efectúa conforme a las instrucciones del fabricante del cortafuegos.

Una hoja de papel secante blanco, limpio, se coloca bajo el cortafuegos sometido al ensayo con el fin de detectar cualquier fuga de liquido. El liquido a utilizar es agua coloreada. El circuito hidráulico será purgado.

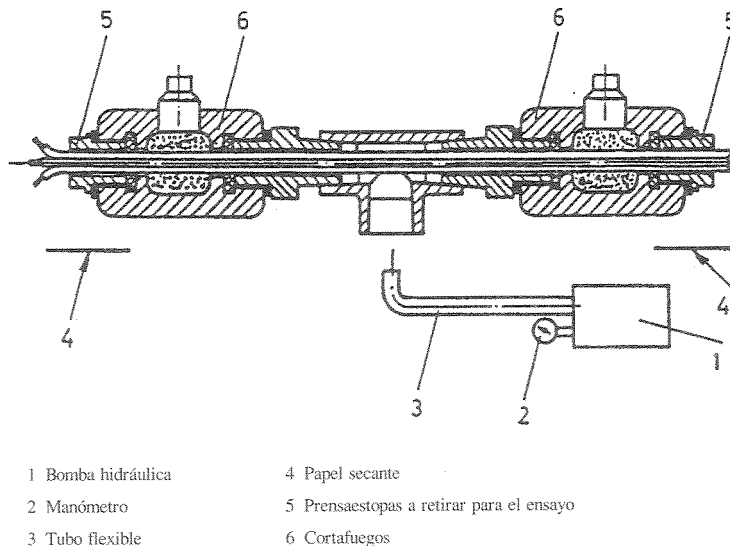


Fig. 23 – Ensayo de estanquidad de los cortafuegos con masa de relleno

La presión hidráulica es aumentada progresivamente hasta un valor de 20 bar para el Grupo I y 30 bar para el Grupo II, que se debe conseguir en un máximo de un minuto. La presión indicada por el manómetro se observará durante 2 minutos durante los cuales no se debe constatar reducción de presión alguna.

Al final del ensayo, el papel secante debe estar exento de toda traza de fuga.

NOTA – Es posible que se necesite realizar un sellado de todas las juntas del dispositivo de ensayo además de las de los elementos sometidos al ensayo.

15.4 Ensayos de las envolventes antideflagrantes con dispositivos de respiración y drenaje

Los ensayos descritos en 15.4.1 a 15.4.3 se efectuarán en el orden siguiente sobre una muestra después de los ensayos de resistencia al choque mecánico de 10.8.

Para los dispositivos con pasos no medibles, la dimensión de los poros de la muestra no será inferior al 85% de la dimensión máxima especificada de los poros.

15.4.1 Ensayo de resistencia a la presión de la envolvente. Los ensayos se efectuarán conforme a 15.1 con los siguientes complementos y modificaciones:

15.4.1.1 Para la determinación de la presión de explosión conforme a 15.1.2, los dispositivos de respiración y drenaje se reemplazarán por tapones sólidos.

15.4.1.2 Para el ensayo de sobrepresión conforme a 15.1.3, se debe montar una fina membrana flexible sobre la superficie interna de los dispositivos de respiración y drenaje (por ejemplo una hoja fina de plástico). Después del ensayo de sobrepresión, el dispositivo no debe presentar ninguna deformación permanente o daño susceptible de afectar al modo de protección.

15.4.2 Ensayos térmicos

15.4.2.1 Procedimiento de ensayo. La envolvente, con el o los dispositivos colocados en su sitio, se ensayará según el método 15.4.3.1, pero únicamente con la fuente de ignición en la posición que dé los resultados térmicos más desfavorables.

La temperatura de la superficie externa del o de los dispositivos debe controlarse durante los ensayos. Los ensayos se realizarán cinco veces. La mezcla de ensayo a utilizar será de $(4,2 \pm 0,1)\%$ de propano en proporción volumétrica con el aire y a presión atmosférica. Además para los dispositivos a ser usados en acetileno, la mezcla a utilizar será $(7,5 \pm 0,1)\%$ de acetileno en proporción volumétrica con el aire y a la presión atmosférica.

Si existe en la envolvente la posibilidad de una circulación forzada o inducida de un gas potencialmente peligroso, la envolvente se dispondrá durante los ensayos de tal manera que el gas pueda circular a través del o de los dispositivos y de la envolvente.

Todo sistema de ventilación o de muestreo debe ser puesto en servicio de la forma especificada en la documentación del fabricante. Después de cada uno de los cinco ensayos la mezcla explosiva externa debe mantenerse durante un tiempo suficiente para poner en evidencia toda combustión continua sobre la cara del dispositivo (por ejemplo durante al menos 10 minutos, para aumentar la temperatura de la superficie externa del, dispositivo o para permitir la transferencia de calor a la cara externa).

15.4.2.2 Criterios de aceptación. No se debe observar ninguna combustión continua. No se debe producir ninguna transmisión de la inflamación. El calentamiento medido en la superficie externa del dispositivo se debe multiplicar por un factor de seguridad de 1,2 para determinar a clase de temperatura del material eléctrico.

15.4.3 Ensayo de no transmisión de una inflamación interna. El ensayo se efectuará conforme a 15.2 con los siguientes complementos y modificaciones:

15.4.3.1 Procedimiento de ensayo. Inicialmente la fuente de ignición se colocará cerca de la cara interna del dispositivo de respiración o drenaje, y seguidamente, si es necesario, en la o las posiciones que produzcan los valores más elevados de la presión de explosión (valor de pico) y de la velocidad de subida en presión a la superficie del dispositivo. Cuando una envolvente contenga varios dispositivos idénticos, el dispositivo a ensayar será el que de los resultados más desfavorables. La mezcla gaseosa en el interior de la envolvente será inflamada. El ensayo se efectuará cinco veces por cada posición de la fuente de ignición.

15.4.3.2 Ensayo de no transmisión para los dispositivos de respiración y drenaje. Para los dispositivos de respiración y drenaje de los Grupos I, IIA y IIB, se realizará el ensayo de no transmisión de 15.2.1.

Para los dispositivos de respiración y drenaje del grupo IIC con pasos medibles, se aplican el 15.2.2 y el 15.4.3.2.1 o el 15.4.3.2.2. Para los dispositivos de respiración y drenaje del grupo IIC con pasos no medibles, se aplicarán el 15.4.3.2.1 o el 15.4.3.2.2.

15.4.3.2.1 Método A. Para los dispositivos destinados a utilizarse únicamente en hidrógeno, solo se exige el ensayo realizado con la mezcla hidrógeno/aire. Los ensayos se efectuarán cinco veces con cada mezcla de ensayo, los ensayos se efectuarán conforme a 15.2.2.2 y 15.4.3.1.

15.4.3.2.2 Método B. La utilización de este método implica limitaciones en lo que concierne a los gases del grupo IIC cubiertos. La restricción de uso se indicará conforme a lo especificado en 27.2.5 de la EN 50014:1992.

Cuando se excluya uno o varios gases específicos se exige que el aparato se marque con una "X".

El sulfuro de carbono se excluye para las envolventes con un volumen superior a 100 cm³.

Las mezclas de gas a utilizar, en proporción volumétrica y a la presión atmosférica, son las siguientes:

- a) $(40 \pm 1)\%$ de hidrógeno, $(20 \pm 1)\%$ de oxígeno y el resto de nitrógeno;
- b) $(10 \pm 1)\%$ de acetileno, $(24 \pm 1)\%$ de oxígeno y el resto de nitrógeno.

Los ensayos se realizarán 5 veces con cada mezcla, conforme a 15.4.3.1.

Para los dispositivos utilizados únicamente en hidrógeno, solo se aplicará la mezcla a).

15.4.3.3 Criterios de aceptación. El resultado del ensayo se considera satisfactorio si no se transmite ninguna inflamación se transmite a la cámara de ensayo.

16 ENSAYOS INDIVIDUALES

16.1 Los siguientes ensayos individuales están prescritos con el fin de asegurar que la envolvente resiste a la presión y que no contiene ni taladros ni fisuras que se comuniquen con el exterior.

Los ensayos individuales comprenden un ensayo de sobrepresión efectuado conforme a uno de los métodos descritos en 15.1.3 para el ensayo de tipo. El método se determina por acuerdo entre el fabricante y el laboratorio de ensayos.

16.1.1 El ensayo individual de sobrepresión se puede efectuar siguiendo el primer método, incluso si el ensayo de tipo de sobrepresión se ha realizado siguiendo el segundo método.

En el caso que la determinación de la presión de referencia no haya sido posible (presiones anormales) y donde la ejecución de un ensayo dinámico comporte un peligro para el material eléctrico incluido (bobinados, etc.), las presiones estáticas aplicables son las siguientes:

Volumen (cm ³)	Grupo	Presión (bar)
≤ 10	I, IIA, IIB, IIC	10
> 10	I	10
> 10	IIA, IIB	15
> 10	IIC	20

16.1.2 Cuando se elija el segundo método, el ensayo individual consiste en:

- sea un ensayo de explosión con una mezcla explosiva adecuada en el interior y en el exterior de la envolvente, prescrita en 15.1.2 (para el ensayo de determinación de la presión de referencia) a una presión igual a 1,5 veces la presión atmosférica, o
- sea un ensayo dinámico de sobrepresión descrito en 15.1.3.2 para el ensayo de tipo, seguido por un ensayo de no transmisión con las mezclas explosivas indicadas en 15.2.1.2 o 15.2.2.1, (ensayo de no transmisión de una inflamación interna con intersticios aumentados) en el interior y en el exterior de la envolvente, a presión atmosférica, o
- sea un ensayo dinámico como el descrito en 15.1.3.2 para el ensayo de tipo, seguido por un ensayo estático a una presión de al menos 2 bar.

16.1.3 Para el ensayo individual, es suficiente ensayar la envolvente vacía. No obstante, si el ensayo individual es dinámico, y el material incluido ejerce influencia sobre la subida de presión durante una explosión interna, las condiciones de ensayo deben ser objeto de acuerdo entre el fabricante y el laboratorio de ensayo.

Las partes que constituyen una envolvente antideflagrante (por ejemplo tapas y cajas) pueden ensayarse separadamente. En tal caso las condiciones de ensayo serán tales que los esfuerzos sean comparables a las que las partes estén expuestas en la envolvente completa.

16.2 Los ensayos individuales no se exigen para las envolventes de volumen inferior o igual a 10 cm³. Esta dispensa se aplica igualmente a las envolventes de volumen superior a 10 cm³ cuando el ensayo de tipo prescrito se ha efectuado con una presión estática correspondiente a cuatro veces la presión de referencia. Las envolventes de construcción soldada se deben someter en todos los casos al ensayo individual.

La dispensa del ensayo individual no se aplica a las envolventes para las cuales la medida de la presión de referencia no se pueda realizar.

Los ensayos individuales no se exigen para los pasamuros no específicos de una envolvente antideflagrante, si el procedimiento de ensamblaje está suficientemente documentado (véase 13.4.4).

16.3 Los ensayos individuales se consideran satisfactorios:

- si la envolvente resiste la presión sin presentar deformación permanente de las juntas, o daño en la envolvente, y
- si no existen fugas a través de las paredes de la envolvente, en el caso de que el ensayo de haya efectuado según el método dinámico seguido de los ensayos estáticos de 16.1.2, o bien si no hay transmisión de la inflamación interna cuando el ensayo se haya efectuado según el método dinámico.

OTRAS REGLAS

17 APARAMENTA

Las envolventes antideflagrantes del Grupo I susceptibles de ser abiertas de tiempo en tiempo para, por ejemplo la regulación o el rearme de los relés de protección, y que contienen dispositivos de corte mandados a distancia, produciendo en funcionamiento arcos o chispas que puedan provocar la inflamación de una atmósfera explosiva, donde los circuitos principales puedan cerrarse o abrirse por una acción separada (que puede ser mecánica, eléctrica, electroóptica, neumática, acústica, magnética o térmica) cuando esta acción no se realiza manualmente sobre el mismo material, estas envolventes deben responder a los siguientes reglas:

17.1 Medios de aislamiento

Todos los conductores accesibles, excepto los de circuitos de seguridad intrínseca conformes a la EN 50020 o la EN 50039 y aquellos de masa o de tierra, deben poder aislarse de la fuente de alimentación antes de la abertura de la envolvente antideflagrante.

Los medios de aislamiento de estas envolventes antideflagrantes deben estar:

17.1.1 Montados en el interior de la envolvente antideflagrante, en cuyo caso las partes que quedan en tensión después de la apertura de los medios de aislamiento deben:

- estar protegidas por uno de los modos de protección normalizados citados en la EN 50014; o
- tener líneas de fuga y distancias al aire entre las fases y la tierra conforme a las reglas de la EN 50019 y estar protegidas por una envolvente que otorgue un grado de protección de al menos IP20 según la CEI 529 de tal forma que un útil no pueda tocar las partes en tensión a través de las aberturas. Esto no se aplica a las partes que quedan en tensión de los circuitos de seguridad intrínseca conformes a la EN 50020 o a la EN 50039.

En uno y otro caso, una placa de aviso con la inscripción "NO ABRIR CON TENSIÓN" debe preverse sobre la tapa que protege las restantes partes con tensión.

o estar

17.1.2 Montada en otra envolvente conforme a uno de los modos de protección normalizados citados en la EN 50014.

o estar

17.1.3 Constituida por una toma de corriente o un prolongador conforme a las reglas de 13.3.

17.2 Puertas y tapas

17.2.1 Puertas o tapas de maniobra rápida. Estas puertas o tapas deben de estar enclavadas mecánicamente con un seccionador de tal forma que

17.2.1.1 la envolvente conserve las propiedades de las envolventes antideflagrantes, modo de protección "d", cuando el seccionador este cerrado, y que

17.2.1.2 el seccionador pueda únicamente cerrarse cuando estas puertas o tapas aseguren las propiedades de las envolventes antideflagrantes, modo de protección "d".

17.2.2 Puertas o tapas fijadas por tornillos. Esta puertas o tapas deben llevar una placa: "NO ABRIR CON TENSIÓN".

17.2.3 Puertas o tapas roscadas. Esta puertas o tapas deben llevar una placa: "NO ABRIR CON TENSIÓN".

18 PORTALÁMPARAS Y CASQUILLOS DE LÁMPARAS

Las siguientes reglas se aplican a los portalámparas y casquillos de lámparas que deban formar conjuntamente una envolvente antideflagrante, modo de protección "d", para poderse utilizar en luminarias de seguridad aumentada, modo de protección "e".

18.1 Dispositivos para impedir el autoaflojamiento de las lámparas

El dispositivo que impide el autoaflojamiento de las lámparas descrito en B1 de la EN 50019:1994 seguridad aumentada "e", puede evitarse en los portalámparas roscados provistos de un interruptor de maniobra rápida en una envolvente antideflagrante, modo de protección "d", que corte todos los polos del circuito de la lámpara antes de la separación del contacto.

18.2 Portalámparas y casquillos para lámparas de casquillo cilíndrico

18.2.1 Los portalámparas y casquillos de las lámparas tubulares fluorescentes deben responder a las reglas dimensionales de las hojas Fa6 de la CEI 61.

18.2.2 Para los otros portalámparas, las reglas del capítulo 5 deben aplicarse pero la longitud de la junta antideflagrante entre el portalámparas y el casquillo debe ser al menos 10 mm en el momento de la separación del contacto.

18.3 Portalámparas para lámparas con casquillos roscados

18.3.1 La parte roscada del portalámparas debe realizarse en un material resistente a la corrosión en las condiciones posibles de servicio.

18.3.2 En el momento de la separación del contacto después de desenroscar la lámpara, deben estar insertados, al menos dos pasos de rosca completos.

18.3.3 En los portalámparas de rosca E27 y E40, el contacto eléctrico debe realizarse por elementos de contacto por resorte. De otro lado, para el material eléctrico de los Grupos IIB o IIC, el cierre y la abertura del contacto al roscar o desenroscar la lámpara deben producirse en el interior de una envolvente antideflagrante, modo de protección "d", del grupo IIB o del Grupo IIC respectivamente.

NOTA – Para los portalámparas de rosca E10 y E14, las reglas de 18.3.3 no son necesarias.

19 ENVOLVENTES NO METÁLICAS Y PARTES NO METÁLICAS DE LAS ENVOLVENTES

Las siguientes reglas se aplican a las envolventes no metálicas y las partes no metálicas de las envolventes, salvo para:

- las juntas de estanquidad de las entradas de cables; y
- los accesorios no metálicos de los que no depende el modo de protección.

19.1 Envolventes no metálicas admisibles

Las envolventes no metálicas son admisibles:

- si su volumen libre es $\leq 3\,000\text{ cm}^3$;
- sin limitación de volumen si la envolvente está parcialmente realizada en material no metálico y si la superficie de cada una de las partes en material no metálico no es superior a 500 cm^2 ; no obstante, la parte translúcida de una luminaria puede tener una superficie de hasta $8\,000\text{ cm}^2$.

19.2 Reglas particulares de construcción

19.2.1 Resistencia a la formación de caminos conductores y líneas de fuga sobre las superficies internas de las paredes de las envolventes. Cuando una envolvente o parte de una envolvente en material no metálico sirve directamente como soporte de la pieza desnuda bajo tensión, la resistencia a la formación de caminos conductores y las longitudes de las líneas de fuga sobre las superficies internas de las paredes de la envolventes debe ser conformes a las reglas de la EN 50019:1994.

No obstante, para las envolventes de aparatos eléctricos del Grupo I que puedan estar sometidas a solicitaciones eléctricas capaces de provocar arcos en el aire debidos a corrientes asignadas mayores de 16A, se observarán las reglas prescritas en 12.6.

19.3 Reglas complementarias para los ensayos de tipo

Los ensayos de tipo descritos en 23.4 de la EN 50014:1992, deben completarse con los ensayos indicados a continuación en 19.3.1 y 19.3.2.

19.3.1 Ensayos de antideflagración

19.3.1.1 Procedimiento de ensayo. Los ensayos de antideflagración se efectuarán en el siguiente orden sobre las envolventes que hayan pasado, en la medida en que les son aplicables, los ensayos de 23.4.7 de la EN 50014:1992.

19.3.1.2 Ensayos de resistencia a la presión de la envolvente. Estos ensayos se realizarán según lo descrito en 15.1.

19.3.1.3 Ensayos de erosión por llama. Estos ensayos se realizarán únicamente en las envolventes de volumen superior a 100 cm^3 cuyas juntas antideflagrantes tengan al menos una superficie en material plástico. Para este ensayo:

- los intersticios estáticos de las juntas planas y de las partes planas de las juntas encajadas de la envolvente deben llevarse a un valor comprendido entre 0,1 mm y 0,15 mm: no obstante, si el intersticio estático máximo autorizado para el grupo considerado es inferior a 0,15 mm, los intersticios deberán llevarse al valor máximo autorizado;
- las juntas cilíndricas y las partes cilíndricas de las juntas encajadas, así como las juntas roscadas, no se deben modificar;
- para los pasamuros comunes a dos envolventes antideflagrantes adyacentes los ensayos se efectuarán en la envolvente que de las condiciones más desfavorables.

El ensayo consiste en inflamar 50 veces la mezcla explosiva especificada en 15.1.2.1 para el grupo correspondiente. En el caso de material eléctrico para el Grupo IIC, serán efectuadas 25 igniciones con cada uno de las mezclas especificadas en 15.1.2.1.

El ensayo se juzgará satisfactorio si el siguiente ensayo de no transmisión es satisfactorio.

19.3.1.4 Ensayo de notransmisión de una inflamación interna. Este ensayo se realizará según lo descrito en 15.2.

19.3.2 Comportamiento a la llama. Este ensayo se efectuará únicamente en las envolventes o partes de las envolventes en material plástico.

19.3.2.1 El ensayo se efectuará conforme a ISO 1210.

Las muestras deben:

- ser cortadas de la envolvente del aparato eléctrico; o
- ser moldeadas individualmente; o
- ser cortadas de placas preparadas a este efecto.

Las muestras moldeadas unitariamente o las placas en las cuales estas muestras son cortadas deben fabricarse en las condiciones lo más cercanas posible a aquellas utilizadas para la obtención de las envolventes del aparato eléctrico. Estas condiciones deben figurar en la documentación del fabricante.

NOTA – Si las condiciones en las cuales las envolventes están fabricadas son críticas, deberán figurar en la documentación del fabricante.

El tiempo durante el cual las muestras continúan quemando después de retirar la llama debe ser inferior a 15 s. Durante este tiempo, la probeta no debe quemarse completamente (ISO 1210).

19.3.2.2 Si el ensayo de 19.3.2.1 no es aplicable por razones de distorsión de la muestra después de la llama, uno de los siguientes ensayos será aplicado.

19.3.2.2.1 Primer método alternativo de ensayo. El ensayo de inflamación se efectuará en una cámara, una envolvente o un recinto de laboratorio exenta de corriente de aire. Cada muestra se soporta por su extremo superior (6 mm), estando su eje longitudinal vertical, con ayuda de una pinza de tal forma que su extremidad inferior se encuentre a 10 mm por encima del extremo del tubo del mechero y a 300 mm por encima de una capa de algodón hidrófilo quirúrgico seco (50 mm x 50 mm) comprimido hasta, un espesor máximo de 6 mm, sin ejercer presión.

El mechero Bunsen debe tener un tubo de una longitud de 100 mm y un diámetro interior de $(9,5 \pm 0,5)$ mm. El tubo no debe equiparse de otro accesorio que el estabilizador de la llama.

Se recomienda utilizar un gas metano de calidad técnica con un regulador y un contador de forma que se obtenga una pérdida uniforme de gas (el gas natural que presenta un poder calorífico de alrededor de 37MJ/m³ obtiene resultados similares).

Las muestras tendrán (125 ± 5) mm de longitud, $(13 \pm 0,3)$ mm de ancho y $(4 \pm 0,2)$ mm de espesor.

Si es necesario, las muestras deben ser preacondicionadas (véase 5.2 de la ISO 1210). El mechero se coloca encendido retirado de la muestra, se regula para producir una llama azul de 20 mm de altura. La llama se obtiene regulando la alimentación del gas y el aporte de aire al mechero hasta obtener una llama azul de 20 mm con punto amarillo, y después se aumenta la alimentación de aire hasta que el punto amarillo desaparezca. La altura se mide a menudo y se corrige si es necesario.

La llama de ensayo se coloca axialmente bajo la parte inferior de la probeta y se mantiene durante 10 s. A continuación la llama de ensayo se retira al menos a 150 mm y se anota la duración de la combustión de la muestra. Cuando cesa la combustión de la muestra, inmediatamente la llama de ensayo se coloca de nuevo bajo la muestra. Después de 10 s la llama de ensayo se retira nuevamente y se anota la duración de la combustión con llama o incandescencia.

Las propiedades de inflamabilidad del material ensayado son aceptables si:

- ninguna muestra se quema con combustión con llama durante más de 10 s después de cada aplicación de la llama de ensayo;
- el tiempo total de combustión con llama no es superior a 50 s para 10 aplicaciones de la llama para cada serie de 5 muestras;
- ninguna muestra se quema con una combustión con llama o incandescencia hasta la pinza de fijación;
- ninguna muestra produce gotas o partículas inflamadas, poniendo el fuego en el algodón quirúrgico situado a 305 mm por debajo de la muestra;
- ninguna muestra se quema con una combustión incandescente persistente por encima de 30 s después de la segunda retirada de la llama de ensayo.

19.3.2.2.2 Segundo método alternativo. El ensayo debe efectuarse conforme a la CEI 707 (Método FV: Llama - Muestra vertical).

Las muestras deben:

- ser cortadas de la envolvente del aparato eléctrico o;
- ser moldeadas individualmente o;
- ser cortadas de placas preparadas a este efecto.

Las muestras moldeadas individualmente o las placas en las cuales estas muestras son cortadas se deben fabricar en las condiciones lo más cercanas posibles a aquellas utilizadas para la obtención de las envolventes del material eléctrico. Estas condiciones deben figurar en la documentación del fabricante.

19.3.2.2.3 En estos casos, se efectuarán 50 explosiones conforme a 19.3.1.3 en el interior de la envolvente como ensayo de tipo antes de efectuar el ensayo conforme a 19.3.1.2 y 19.3.1.4 salvo si el ensayo de erosión por la llama haya sido efectuado con éxito.

19.4 Informe de ensayos

El informe de los ensayos debe contener:

- la referencia completa del material eléctrico;
- la referencia completa del material no metálico de la envolvente o de las partes de la envolvente, utilizado por el fabricante;
- el resultado obtenido de cada uno de los ensayos indicados;
- la descripción de los ensayos que no han sido realizados de acuerdo a las reglas prescritas y las razones de estas derogaciones.

20 CAPTADORES DE PRESIÓN QUE USEN CAPILARES

Los capilares serán conformes a las dimensiones de los intersticios dados en la tabla 1 o la tabla 2 para las juntas cilíndricas utilizando 0 como diámetro interior. Cuando los capilares no sean conformes a los intersticios, de estas tablas, los captadores de presión deben certificarse si pasan con éxito el ensayo de no transmisión de una inflamación interna según 15.2.

ANEXO A (Normativo)

**REGLAS COMPLEMENTARIAS PARA LOS ELEMENTOS DE TIPO DE CELDILLAS
DE LOS DISPOSITIVOS DE RESPIRACIÓN Y DRENAJE**

A.1 Los elementos de tipo de celdillas deben construirse en cobre-níquel, en acero inoxidable o en un metal previamente acordado entre el fabricante y el laboratorio de ensayos. El aluminio, el titanio, el magnesio y sus aleaciones no deben utilizarse.

A.2 Cuando los pasos a través del dispositivo puedan especificarse sobre los planos y medirse sobre el dispositivo completo, los límites inferior y superior de tolerancia de las dimensiones de los pasos deben especificarse y controlarse en producción.

A.3 Cuando A2 no sea aplicable, se cumplirán las reglas del anexo B.

A.4 Los ensayos de tipo de 15.4.3 se efectuarán sobre muestras con las mayores dimensiones de los intersticios admisibles.

ANEXO B (Normativo)

**REGLAS COMPLEMENTARIAS PARA ELEMENTOS, CON PASOS MEDIBLES,
DE LOS DISPOSITIVOS DE RESPIRACIÓN Y DRENAJE**

B.1 Elementos en metal sinterizado

B.1.1 Los elementos en metal sinterizado deben construirse en uno de los siguientes metales:

- acero inoxidable;
- bronce al 90/10 de cobre/estaño, (no obstante véase 10.2);
- un metal o aleación específico acordado previamente entre el fabricante y el laboratorio de ensayo. El aluminio, el titanio, el magnesio y sus aleaciones no se pueden utilizar.

B.1.2 La dimensión del poro de burbuja equivalente debe determinarse por el método indicado en la ISO 4003.

B.1.3 La densidad del elemento en metal sinterizado debe determinarse conforme a la ISO 2738.

B.1.4 Si se considera la determinación de la porosidad abierta y/o la permeabilidad a los fluidos en el aspecto funcional de los dispositivos, las medidas deben efectuarse conforme a la ISO 2738 y a la ISO 4022.

B.1.5 Los elementos en metal sinterizado, deben estar claramente identificados en la documentación, indicando:

- el material conforme a 10.2 y B.1.1;
- la dimensión máxima del poro de burbuja en μm conforme a B.1.2;
- la densidad mínima conforme a B.1.3;
- el espesor mínimo; y
- en caso necesario, la permeabilidad a los fluidos y la porosidad abierta conforme a B.1.4.

B.2 Elementos de hilo metálico prensado

B.2.1 Los elementos de hilo metálico prensado deben construirse a partir de trenzas de hilos de acero inoxidable o de otro metal específico previamente acordado entre el fabricante y el laboratorio de ensayos. El aluminio, el titanio, el magnesio y sus aleaciones no se pueden utilizar. La fabricación debe realizarse partiendo de una trenza de hilos comprimida en un molde para formar una matriz homogénea.

B.2.2 Con el fin de evaluar la densidad, debe especificarse el diámetro del hilo. Otras informaciones deben indicarse respecto a la masa, la longitud de la trenza de hilos y la dimensión de las mallas. La relación entre la masa del elemento y la masa de un volumen idéntico del mismo metal sólido debe estar comprendida entre 0,4 y 0,6.

B.2.3 La dimensión del poro de burbuja equivalente debe determinarse por el método indicado en la ISO 4003.

B.2.4 La densidad del elemento debe determinarse conforme a la ISO 2738.

B.2.5 Si se considera la determinación de la porosidad abierta y/o la permeabilidad a los fluidos en el aspecto funcional de los dispositivos, las medidas deben efectuarse conforme a la ISO 2738 y a la ISO 4022.

B.2.6 Los elementos de hilo metálico prensado, deben estar claramente identificados en la documentación, indicando:

- el material conforme a 10.2 y B.2.1;
- la dimensión máxima del poro de burbuja en μm conforme a B.2.3;
- la densidad conforme a B.2.4;
- las dimensiones con sus tolerancias;
- el diámetro inicial del hilo; y
- en caso necesario, la permeabilidad a los fluidos y la porosidad abierta conforme a B.2.5.

B.3 Elementos de espuma metálica

B.3.1 Los elementos de espuma metálica se obtendrán recubriendo de níquel una espuma de poliuretano reticulado, eliminando el poliuretano por descomposición térmica y transformando el níquel en una aleación de níquel-cromo, por ejemplo por difusión de gas y comprimiendo el material tanto como sea necesario.

B.3.2 Los elementos de espuma metálica deben comprender en masa, al menos un 15% de cromo.

B.3.3 La dimensión del poro de burbuja equivalente debe determinarse por el método indicado en la ISO 4003.

B.3.4 La densidad del elemento se determinará conforme a la ISO 2738.

B.3.5 Si se considera la determinación de la porosidad abierta y/o la permeabilidad a los fluidos en el aspecto funcional de los dispositivos, las medidas deben efectuarse conforme a la ISO 2738 y a la ISO 4022.

B.3.6 Los elementos de espuma metálica deben estar claramente identificados en la documentación, indicando:

- el material conforme a 10.2;
- la dimensión máxima del poro de burbuja en μm conforme a B.3.3;
- el espesor mínimo;
- la densidad mínima; y
- en caso necesario, la porosidad abierta y la permeabilidad a los fluidos conforme a B.3.5.

ANEXO C (Normativo)

REGLAS COMPLEMENTARIAS PARA LAS ENTRADAS DE CABLES ANTIDEFLAGRANTES

C.1 El presente anexo contiene reglas específicas que se aplican, como complemento de las indicadas en la EN 50014:1992 en la construcción y ensayos de las entradas de cables antideflagrantes.

C.2 Reglas de construcción

C.2.1 Métodos de estanquidad

C.2.1.1 Entradas de cables con junta de estanquidad en elastómero

C.2.1.1.1 Si una entrada de cables puede comprender distintas juntas de estanquidad del mismo diámetro exterior, pero de distinto diámetro interior, la junta tendrá una altura axial mínima en reposo de:

- 20 mm, para los cables redondos de diámetro inferior o igual a 20 mm y para los cables no redondos de perímetro inferior o igual a 60 mm;
- 25 mm, para los cables redondos de diámetro superior a 20 mm y para los cables no redondos de perímetro superior a 60 mm.

C.2.1.1.2 Si una entrada de cables no admite más que una sola junta de estanquidad en elastómero, esta junta, en reposo, debe tener una altura axial mínima de 5 mm. En este caso, la entrada de cables se marcará con una "X". No obstante, para las envolventes antideflagrantes del grupo I y del Grupo IIC cuyo volumen sea superior a 2 000 cm³ las alturas axiales mínimas serán las indicadas en C.2.1.1.1.

C.2.1.2 Entradas de cables estancas por masa de relleno. La longitud mínima de la masa de relleno será de 20 mm una vez colocada en su sitio.

El fabricante debe precisar:

- el diámetro máximo de los conductores del cable que la entrada admite;
- el número máximo de conductores que pueden atravesar la masa de relleno.

Estos valores especificados, garantizarán que en cualquier punto de los 20 mm de la longitud del sellado al menos un 20% de la sección disponga de masa de relleno.

La entrada de cables debe poderse montar y desmontar del aparato eléctrico sin dañar la masa de relleno después del período de endurecimiento de la misma.

El fabricante suministrará al usuario junto con la entrada de cables, la masa de relleno y las oportunas instrucciones de empleo. Estas instrucciones forman parte de la documentación descriptiva.

C.2.2 Entradas de cable roscadas

Las roscas que forman la junta antideflagrante serán conformes a las reglas correspondientes de 5.3.

Las roscas cilíndricas dispondrán de una longitud roscada de al menos 8 mm y comportarán al menos 6 hilos completos insertados. Si el roscado dispone de una ranura, debe equiparse de una arandela imperdible no elástica, o de un dispositivo equivalente, con el fin de garantizar la longitud de hilos insertados exigidos.

NOTA – La regla de los 6 hilos tiene como finalidad asegurar que al menos 5 hilos completos estarán insertados cuando la entrada de cables este montada en la envolvente antideflagrante.

C.3 Ensayos de tipo

C.3.1 Ensayos de estanquidad

C.3.1.1 Entradas de cables con juntas de estanquidad. Los ensayos deben realizarse, utilizando para cada tipo de entrada de cables, una junta de estanquidad de cada uno de los diferentes calibres admitidos. En el caso de juntas de estanquidad en elastómero, se monta cada junta en un mandril cilíndrico limpio, seco, pulido, en acero dulce, cuyo diámetro sea igual al diámetro más pequeño de los cables admitidos para las juntas, especificado por el fabricante de la entrada de cables.

En el caso de juntas de estanquidad metálicas o compuestas, cada junta se monta sobre la armadura metálica de una muestra del cable limpio y seco, de diámetro igual al más pequeño diámetro admisible en las juntas, especificado por el fabricante de la entrada de cables.

En el caso de juntas de estanquidad para cables no circulares cada junta se monta sobre una muestra de cable limpio y seco, de un perímetro igual al más pequeño valor admisible en la junta, según especificaciones del fabricante de la entrada de cables.

Seguidamente se monta el conjunto en la entrada de cables y se aplica un par de apriete sobre los tornillos (en el caso de prensaestopas por brida) o sobre la tuerca (en el caso de prensaestopas roscados) con el fin de obtener la estanquidad bajo una presión hidráulica de 20 bar para el Grupo I y de 30 bar para el grupo II.

NOTA – Los valores de los pares de apriete arriba indicados, pueden determinarse experimentalmente antes del ensayo, o ser indicados por el fabricante de la entrada de cables.

El conjunto se monta seguidamente sobre un dispositivo de ensayo hidráulico usando agua coloreada o aceite como líquido, cuyo principio se indica en la figura 24. A continuación se purga el circuito hidráulico. Seguidamente la presión hidráulica se sube progresivamente.

Se considera la estanquidad satisfactoria si el papel secante esta exento de toda traza de fuga después que la presión se haya mantenido durante 2 minutos a 20 bar para el grupo I o a 30 bar para el grupo II.

NOTA – Puede ser necesario realizar estanquidad de todas las juntas de la entrada de cables montada sobre el dispositivo de ensayo, además que aquellas asociadas a la junta de estanquidad sometida a ensayo. Cuando se utilice una muestra de cable con armadura metálica, puede ser necesario evitar la aplicación de la presión sobre los extremos de los conductos o en el interior del cable.

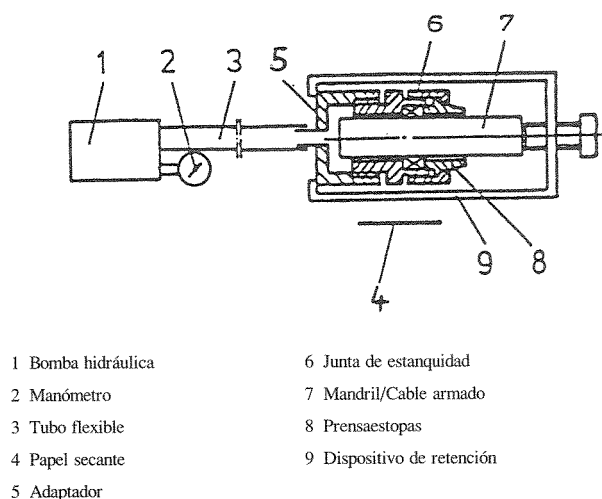


Fig. 24 – Dispositivo para los ensayos de estanquidad de las entradas de cable

C.3.1.2 Entradas de cables con masa de relleno. El ensayo se realiza utilizando, para cada tamaño de entrada de cables, mandriles metálicos cuya cantidad y diámetro resultan de la menor cantidad de masa de relleno realizable según indicado en C.2.2.2(2) a través de toda la sección de la entrada.

La masa de relleno se prepara de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la entrada de cables, y luego se aplica en el emplazamiento destinado a tal fin. Se debe respetar el tiempo necesario de endurecimiento. Debe ser realizado el ensayo indicado en 23.4.7.3 y 23.4.7.4 de la EN 50014:1992.

C.3.2 Ensayo de resistencia mecánica

C.3.2.1 Entradas de cables por prensaestopas roscado. Se aplica sobre el prensaestopas un par de apriete equivalente al doble del obtenido en el ensayo de estanquidad; no obstante, el valor de este par de apriete, expresado en $N \cdot m$, debe ser siempre al menos igual a 3 veces el valor en milímetros del diámetro máximo admisible del cable para las entradas de cables previstas para cables redondos, o igual al valor en milímetros del perímetro máximo del cable admisible para las entradas de cables previstas para cables no redondos.

Seguidamente se desmonta la entrada de cables y se examinan sus distintos componentes.

C.3.2.2 Entradas de cables por prensaestopas fijados por tornillos. Se aplica sobre los tornillos del prensaestopas un par de apriete equivalente al doble del obtenido en el ensayo de estanquidad; no obstante, el valor de este par de apriete debe ser siempre al menos igual a los siguientes valores:

M6:	10 $N \cdot m$	M12:	60 $N \cdot m$
M8:	20 $N \cdot m$	M14:	100 $N \cdot m$
M10:	40 $N \cdot m$	M16:	150 $N \cdot m$

Seguidamente se desmonta la entrada de cables y se examinan sus distintos componentes.

C.2.2.3 Entradas de cables con estanquidad por masa de relleno. En el caso de entradas roscadas, se aplica un par de apriete de valor en N.m igual al valor mínimo indicado en C.3.2.1 a la entrada de cables roscada con un útil de ensayo en acero disponiendo una parte roscada apropiada.

Seguidamente se desmonta la entrada de cables y se examinan sus distintos componentes.

C.3.2.4 Criterios de aceptación. Los ensayos C.3.2.1 o C.3.2.3 se consideran satisfactorios si no se constata ningún deterioro en las distintas partes de la entrada de cables.

NOTA – El deterioro de la junta de estanquidad se puede aceptar, dado que el ensayo tiene como fin comprobar la resistencia mecánica de la entrada de cables a las sollicitaciones en servicio.

ANEXO NACIONAL

NORMAS PARA CONSULTA

Esta Norma Europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones citadas con fecha, sólo se aplican a esta Norma Europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente
CEI 61		Casquillos y portalámparas además de calibres de verificación			20057
CEI 61-1 complemento k	1983	Parte 1: Casquillos de lámparas	HD 65.1 S1	1978	
CEI 61-2 complemento g	1983	Parte 2: Portalámparas	HD 65.2 S2	1978	
CEI 79-1A	1975	Material eléctrico para atmósferas explosivas. Parte 1: Construcción, verificación y ensayos de envoltentes anti-deflagrantes de aparatos eléctricos. 1º complemento. Anexo D: Método de ensayo para la determinación del intersticio experimental máx. de seguridad			20320:1980
CEI 82	1984	Balastos para lámparas tubulares fluorescentes			
CEI 112	1979	Materiales eléctricos. Índices de resistencia a la formación de caminos conductores en condiciones húmedas	HD 214 S2	1980	21304:1983
CEI 529	1989	Grados de protección proporcionados por las envoltentes. Código IP	EN 60529 + Corrigendum	1991 1993	20324:1993
CEI 707	1981	Métodos de ensayo para evaluar la inflamabilidad de los materiales aislantes eléctricos sometidos a una fuente de ignición.	HD 441 S1	1983	
ISO 31-0	1992	Cantidades y unidades. Parte 0: Principios generales			
ISO 185	1988	Clasificación de las funciones grises de colada			

(Continúa)

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente
ISO 468	1982	Rugosidad superficial. Parámetros, sus valores y las reglas generales para la determinación de las especificaciones			82301 1R:1986
ISO 965-1	1980	Roscas metálicas ISO para usos generales. Tolerancias. Parte 1: Principios y datos fundamentales			
ISO 965-3	1980	Roscas metálicas ISO para usos generales. Tolerancias. Parte 3: Desviaciones en las roscas de construcción			
ISO 1210	1992	Plásticos. Determinación de las características de los plásticos bajo forma de pequeñas probetas sometidas a una pequeña llama			
ISO 2738	1987	Materiales en metal sinterizado permeable. Determinación de la densidad y de la porosidad abierta			
ISO 4003	1987	Materiales en metal sinterizado permeable. Determinación de las dimensiones de los poros. Método de burbujeo	EN 24003	1993	
ISO 4022	1987	Materiales en metal sinterizado permeable. Determinación de la permeabilidad de fluidos			
ISO 6892	1984	Materiales metálicos. Ensayos de tracción	EN 10002-1 EN 10002-1/AC1	1990 1990	
		Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Reglas generales	EN 50014 + Corrigendum	1992 1993	UNE-EN 50014
		Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Seguridad aumentada "e"	EN 50019	1994	PNE-EN 50019
		Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Seguridad intrínseca "i"	EN 50020	1994	PNE-EN 50020