

Julio 2005

TÍTULO

Luminarias

Parte 1: Requisitos generales y ensayos

Luminaire. Part 1: General requirements and tests.

Luminaire. Partie 1: Prescriptions générales et essais.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 60598-1 de octubre de 2004, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 60598-1:2003, modificada.

OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 60598-1 de septiembre de 2001 UNE-EN 60598-1:2001/A11 de septiembre de 2001 y UNE-EN 60598-1:2001/A12 de octubre de 2002 antes de 2007-07-01.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 205 *Lámparas y Equipos Asociados* cuya Secretaría desempeña ANFALUM.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 32769:2005

© AENOR 2005
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

C Génova, 6
28004 MADRID-España

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

188 Páginas

Grupo 104

Versión en español

Luminarias
Parte 1: Requisitos generales y ensayos
(IEC 60598-1:2003, modificada)

Luminaires.
Part 1: General requirements and tests.
(IEC 60598-1:2003, modified)

Luminaires.
Partie 1: Prescriptions générales et essais.
(CEI 60598-1:2003, modifiée)

Leuchten.
Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen.
(IEC 60598-1:2003, modifiziert)

Esta norma europea ha sido aprobada por CENELEC el 2004-07-06. 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 organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, 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

PRÓLOGO

El texto de la Norma Internacional IEC 60598-1:2003, preparado por el Subcomité SC 34D, *Luminarias*, del Comité Técnico TC 34, *Lámparas y equipos asociados*, de IEC, junto con las modificaciones comunes preparadas por el Comité Técnico TC 34Z, *Luminarias y equipo asociado*, de CENELEC, fue aprobado por CENELEC como Norma Europea EN 60598-1 el 2004-07-06.

Esta norma sustituye a la Norma Europea EN 60598-1:2000 + A11:2002 + corrigendum de abril de 2001 + A12:2002.

Se fijaron las siguientes fechas:

- | | | |
|---|-------|------------|
| – Fecha límite en la que la norma europea debe adoptarse a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación | (dop) | 2005-05-01 |
| – Fecha límite en la que deben retirarse las normas nacionales divergentes con esta norma | (dow) | 2007-07-01 |

El anexo ZA ha sido añadido por CENELEC.

DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional IEC 60598-1:2003 fue aprobado por CENELEC como norma europea con modificaciones comunes que se han incluido en el texto de esta norma indicándose con una línea vertical en el margen izquierdo del texto.

ÍNDICE

	Página
SECCIÓN 0 – INTRODUCCIÓN GENERAL	
0.1 Objeto y campo de aplicación	10
0.2 Normas para consulta.....	11
0.3 Requisitos generales.....	13
0.4 Generalidades sobre los ensayos y las verificaciones	13
0.5 Elementos constituyentes de las luminarias.....	14
0.6 Lista de secciones de la parte 2	15
SECCIÓN 1 – DEFINICIONES	
1.1 Generalidades.....	17
1.2 Definiciones	17
SECCIÓN 2 – CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS	
2.1 Generalidades.....	25
2.2 Clasificación en función del tipo de protección contra los choques eléctricos.....	25
2.3 Clasificación en función del grado de protección contra la penetración de polvo, de cuerpos sólidos y la humedad.....	25
2.4 Clasificación en función del material de la superficie de apoyo para la que está prevista la luminaria.....	25
2.5 Clasificación en función de las condiciones de empleo	26
SECCIÓN 3 – MARCADO	
3.1 Generalidades.....	27
3.2 Marcado de las luminarias	27
3.3 Informaciones adicionales	30
3.4 Verificación del mercado	32
SECCIÓN 4 – CONSTRUCCIÓN	
4.1 Generalidades.....	33
4.2 Elementos reemplazables	33
4.3 Pasos de cables	33
4.4 Portalámparas.....	33
4.5 Portacebadores.....	35
4.6 Bloques de conexión.....	35
4.7 Bornes y conexiones a la red de alimentación	35
4.8 Interruptores	37
4.9 Revestimientos y manguitos aislantes	38
4.10 Aislamiento doble y reforzado	39

4.11	Conexiones eléctricas y partes conductoras de corriente	40
4.12	Tornillos y conexiones (mecánicas) y prensaestopas.....	41
4.13	Resistencia mecánica	44
4.14	Suspensiones y dispositivos de regulación	47
4.15	Materiales inflamables	50
4.16	Luminarias marcadas con el símbolo o con el símbolo ∇ o con el símbolo ∇	52
4.17	Orificios de desagüe	53
4.18	Resistencia a la corrosión	53
4.19	Arrancadores.....	54
4.20	Luminarias para condiciones severas de empleo. Requisitos sobre la resistencia a las vibraciones	54
4.21	Pantalla de protección (lámparas halógenas de wolframio).....	54
4.22	Accesorios fijados a las lámparas	55
4.23	Semi-luminarias	55
4.24	Radiación UV	55
4.25	Riesgos mecánicos	55
4.26	Protección contra cortocircuitos.....	56

SECCIÓN 5 – CABLEADO EXTERNO E INTERNO

5.1	Generalidades.....	57
5.2	Conexiones a la red y otros cableados externos.....	57
5.3	Cableado interno.....	62

SECCIÓN 6 *No utilizada*

SECCIÓN 7 – DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA

7.1	Generalidades.....	66
7.2	Disposiciones para la puesta a tierra.....	66

SECCIÓN 8 – PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

8.1	Generalidades.....	68
8.2	Protección contra los choques eléctricos.....	68

SECCIÓN 9 – RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE POLVO, CUERPOS SÓLIDOS Y HUMEDAD

9.1	Generalidades.....	71
9.2	Ensayos de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad.....	71
9.3	Ensayo de humedad	75

SECCIÓN 10 – RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

10.1	Generalidades.....	76
10.2	Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	76
10.3	Corriente de fuga	79

SECCIÓN 11 – LÍNEAS DE FUGA Y DISTANCIAS EN EL AIRE

11.1	Generalidades.....	80
11.2	Líneas de fuga y distancias en el aire	80

SECCIÓN 12 – ENSAYOS DE ENDURANCIA Y DE CALENTAMIENTO

12.1	Generalidades.....	83
12.2	Elección de lámparas y balastos	83
12.3	Ensayo de endurancia.....	83
12.4	Ensayo de calentamiento (funcionamiento normal).....	84
12.5	Ensayo de calentamiento (funcionamiento anormal).....	91
12.6	Ensayo de calentamiento (en caso de fallo o avería del dispositivo de control de lámpara).	95
12.7	Ensayos térmicos correspondiente a condiciones de fallo en dispositivos de control de lámpara o dispositivos electrónicos en luminarias de plástico.....	97

SECCIÓN 13 – RESISTENCIA AL CALOR, AL FUEGO Y A LAS CORRIENTES DE FUGA SUPERFICIALES

13.1	Generalidades.....	99
13.2	Resistencia al calor.....	99
13.3	Resistencia a la llama y a la inflamación.....	99
13.4	Resistencia a las corrientes de fuga superficiales	98

SECCIÓN 14 – BORNES CON TORNILLO

14.1	Generalidades.....	101
14.2	Definiciones	101
14.3	Requisitos generales y principios fundamentales.....	101
14.4	Ensayos mecánicos.....	103

SECCIÓN 15 – BORNES SIN TORNILLO Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

15.1	Generalidades.....	108
15.2	Definiciones	108
15.3	Requisitos generales.....	108
15.4	Generalidades sobre los ensayos.....	110

BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO INTERNO

15.5	Ensayos mecánicos.....	111
15.6	Ensayos eléctricos	112

BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO INTERNO

15.7	Conductores.....	114
15.8	Ensayos mecánicos.....	114
15.9	Ensayos eléctricos	115
	Figuras	117

ANEXO A (Normativo)	ENSAYO PARA DETERMINAR SI UNA PARTE CONDUCTORA ES UNA PARTE ACTIVA QUE PUEDE PROVOCAR CHOQUES ELÉCTRICOS.....	142
ANEXO B (Normativo)	LÁMPARAS DE ENSAYO	143
ANEXO C (Normativo)	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO ANORMAL.....	146
ANEXO D (Normativo)	RECINTO AL ABRIGO DE LAS CORRIENTES DE AIRE.....	149
ANEXO E (Normativo)	DETERMINACIÓN DEL CALENTAMIENTO DE LOS BOBINADOS POR EL MÉTODO DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA	153
ANEXO F (Normativo)	ENSAYO DE RESISTENCIA A LAS SOLICITACIONES DEBIDAS A LA CORROSIÓN DEL COBRE Y DE LAS ALEACIONES DE COBRE.....	154
ANEXO G (suprimido)	156
ANEXO H (suprimido)	157
ANEXO J (Informativo)	EXPLICACIÓN DE LAS CIFRAS IP DE LOS GRADOS DE PROTECCIÓN	159
ANEXO K (Informativo)	MEDIDA DE TEMPERATURAS	161
ANEXO L (Informativo)	GUÍA DE BUENA PRACTICA PARA EL DISEÑO DE LUMINARIAS.....	164
ANEXO M (Normativo)	GUÍA DE CONVERSIÓN ENTRE LA TABLA IX DE LA NORMA IEC 60598-1 (2ª EDICIÓN) Y LA TABLA 11.1. DETERMINACIÓN DE LAS LÍNEAS DE FUGA Y DE LAS DISTANCIAS EN EL AIRE	168
ANEXO N (Informativo)	EXPLICACIÓN SOBRE EL MARCADO ∇^F DE LUMINARIAS.....	169
ANEXO P (Normativo)	REQUISITOS DE LAS PANTALLAS DE PROTECCIÓN QUE SE COLOCAN EN LAS LUMINARIAS QUE INCORPORAN LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN UV.....	173
ANEXO Q (Informativo)	ENSAYOS DE CONFORMIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN	175
ANEXO R (Informativo)	BIBLIOGRAFÍA.....	177
ANEXO S (Normativo)	RECAPITULACIÓN DE APARTADOS MODIFICADOS QUE CONTIENEN REQUISITOS PARTICULARMENTE IMPORTANTES/CRÍTICOS Y QUE HACEN NECESARIO REENSAYAR LOS PRODUCTOS	178

ANEXO T (Normativo)	REQUISITOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UNA FAMILIA O GAMA DE LUMINARIAS PARA LOS ENSAYOS DE TIPO.....	179
ANEXO U (Informativo)	REFERENCIA A LA CLASE 0.....	180

Luminarias

Parte 1: Requisitos generales y ensayos

SECCIÓN 0 – INTRODUCCIÓN GENERAL

0.1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte 1 de la norma internacional IEC 60598 especifica los requisitos generales para las luminarias que incorporan fuentes de luz eléctrica cuyo funcionamiento sea con tensiones de alimentación no superiores a 1 000 V. Los requisitos y los ensayos correspondientes que esta norma considera son: clasificación, marcado, construcción mecánica y construcción eléctrica.

Cada sección de esta parte 1 debería leerse conjuntamente con esta sección 0 y con las correspondientes secciones a las que se haga referencia.

Cada sección de la Norma IEC 60598-2, detalla los requisitos aplicables a un tipo particular de luminaria o grupo de luminarias alimentadas con tensiones no superiores a 1 000 V. Estas secciones se publican separadamente para facilitar su revisión y permitir la adición de otras nuevas a medida que sea necesaria su aparición.

Se llama la atención sobre el hecho de que esta parte 1 se aplicará en todos los aspectos relativos a la seguridad (eléctrica, térmica y mecánica).

La presentación de los datos fotométricos relativos a las luminarias, está todavía en curso de elaboración por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE). Estos datos por tanto, no están incluidos en esta parte 1.

Se incluyen en esta parte 1, los requisitos para las luminarias que incorporen arrancadores con impulsos de tensión de valores cresta nominales que no sobrepasen los indicados en la tabla 11.3. Estos requisitos son aplicables a las luminarias con arrancadores incorporados en los balastos, así como a las luminarias cuyos arrancadores estén separados de los balastos. Están en estudio los requisitos para las luminarias cuyos arrancadores estén incorporados en las lámparas.

Los requisitos relativos a las semi-luminarias se incluyen en esta parte 1.

De manera general, esta parte 1 trata de los requisitos de seguridad aplicables a las luminarias. El objeto de esta parte 1 es proporcionar un conjunto de requisitos y ensayos generalmente considerados como aplicables a la mayor parte de los tipos de luminarias y susceptibles de ser prescritos en las especificaciones particulares de la Norma IEC 60598-2. Por tanto, esta parte 1 no debe ser considerada como una especificación en sí, para cualquier tipo de luminaria, sino que sus disposiciones únicamente se aplican a los tipos particulares de luminarias con los límites definidos por la sección apropiada de la parte 2.

Las secciones de la parte 2, cuando se refieren a alguna de las secciones de la parte 1, definen el límite en el que esta sección es aplicable y el orden en el que deben efectuarse los ensayos; así mismo estas secciones incluyen, si es necesario, requisitos complementarios.

El orden en que se numeran las secciones de la parte 1 no tienen ningún significado particular, ya que el orden en el que se aplican sus disposiciones está determinado para cada tipo o grupo de luminarias, en la sección adecuada de la parte 2. Todas las secciones de la parte 2 son independientes y, por consiguiente, no contienen ninguna referencia a otras secciones de la parte 2.

Cuando los requisitos de una de las secciones de la parte 1 se citan en las secciones de la parte 2 por medio de la frase "Los requisitos de la sección de la Norma IEC 60598-1 son aplicables", esto significa que todos los requisitos de esta sección de la parte 1 son aplicables, excepto aquellas que son claramente inaplicables al tipo particular de luminaria mencionada en esta sección de la parte 2.

En el caso de luminarias para atmósferas explosivas especificadas en las normas de la serie IEC 60079, los requisitos de la Norma IEC 60598 (seleccionando la parte 2 apropiada) se aplican adicionalmente a los requisitos de la IEC 60079. En caso de incompatibilidad entre la Norma IEC 60598 y la Norma IEC 60079, los requisitos de la Norma IEC 60079 tendrán prioridad.

De acuerdo con las guías IEC, las nuevas normas IEC están divididas de forma que se cubran tanto los aspectos relativos a la seguridad como al funcionamiento. En las normas de seguridad de lámparas se incluye el apartado "información para el diseño de luminarias", para que el funcionamiento de lámparas sea seguro; esto debería ser considerado como normativo cuando se estén ensayando luminarias con esta norma.

Se llama la atención sobre las normas de funcionamiento de lámparas que contengan "información para el diseño de luminarias", que debería ser seguida para el adecuado funcionamiento de la lámpara; sin embargo, esta norma no especifica los ensayos relativos al funcionamiento de las lámparas como parte del ensayo de tipo para validar las luminarias.

Las mejoras de la seguridad teniendo en cuenta el estado del arte de la tecnología se incorporan en las normas, sobre una base de continuidad, en forma de revisiones y modificaciones. Se admite que los organismos de normalización regionales incorporen enunciados en sus normas derivadas con el fin de cubrir productos que, según demuestre el fabricante o el organismo de normalización, cumplieran con el documento precedente. Se admite que el enunciado pueda indicar que, para dichos productos, se pueda continuar aplicando la norma precedente en su fabricación, hasta una determinada fecha, a partir de la cual se debe aplicar la nueva norma.

0.2 Normas para consulta

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

IEC 60061-2 – *Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.*

IEC 60061-3 – *Casquillos y portalámparas junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 3: Calibres.*

IEC 60065:2001 – *Aparatos de audio, video y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad.*

IEC 60068-2-75 – *Ensayos ambientales. Parte 2-75: Ensayos. Ensayo Eh: Ensayos de martillos.*

IEC 60079 (todas las partes) – *Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas.*

IEC 60083 – *Tomas de corriente para uso doméstico y uso general similar. Normalizadas para los países miembros de IEC.*

IEC 60085 – *Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.*

IEC 60112:2003 – *Método para la determinación de los índices de resistencia y de prueba a la formación de caminos conductores de los materiales aislantes sólidos.*

IEC 60155 – *Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes (cebadores).*

IEC 60227 (todas las partes) – *Cables aislados de policloruro de vinilo, de tensiones nominales U_0/U inferiores o iguales a 450/750 V.*

IEC 60238:1998 – *Portalámparas con rosca Edison.*

- IEC 60245 (todas las partes) – *Cables aislados con goma, de tensiones nominales U_0/U inferiores o iguales a 450/750 V.*
- IEC 60320 (todas las partes) – *Conectores para usos domésticos y usos generales análogos.*
- IEC 60357 – *Lámparas halógenas de wolframio. (excepto las de vehículos). Requisitos de funcionamiento.*
- IEC 60360 – *Método normalizado para la medida del calentamiento del casquillo de lámparas.*
- IEC 60384-14 – *Condensadores fijos para uso en equipos electrónicos. Parte 14: Especificación marco particular: Condensadores fijos para la supresión de interferencias electromagnéticas y conexión a la red de alimentación.*
- IEC 60400 – *Portalámparas para lámparas fluorescentes tubulares y portacebadores.*
- IEC 60417-DB:2002¹⁾ – *Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos.*
- IEC 60432-1:1999 – *Lámparas de incandescencia. Requisitos de seguridad. Parte 1: Lámparas de filamento de wolframio para uso doméstico y alumbrado general similar.*
- IEC 60432-2 – *Lámparas de incandescencia. Requisitos de seguridad. Parte 2: Lámparas halógenas de wolframio para uso doméstico y alumbrado general similar.*
- IEC 60432-3 – *Lámparas de incandescencia. Requisitos de seguridad. Parte 3: Lámparas halógenas de wolframio (excepto las de vehículos).*
- IEC 60529:1989 – *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*
- IEC 60570:2003 – *Sistema de alimentación eléctrica por carril para luminarias.*
- IEC 60598-2 (todas las partes) – *Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares.*
- IEC 60598-2-4:1997 – *Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 4: Luminarias portátiles de uso general.*
- IEC 60634 – *Lámparas patrón para el ensayo de calentamiento (P.E.C.) a realizar en luminarias.*
- IEC 60662 – *Lámparas de vapor de sodio a alta presión.*
- IEC 60664-1 – *Coordinación de aislamiento de los equipos en las redes de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.*
- IEC 60684 (todas las partes) – *Especificación para tubos flexibles aislantes.*
- IEC 60695-2 (todas las partes) – *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo.*
- IEC 60695-2-2 – *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo. Sección 2: Ensayo de la llama de aguja.*
- IEC 60695-2-10 – *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-10: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Equipos y procedimiento comunes de ensayo.*
- IEC 60838 (todas las partes) – *Portalámparas diversos.*
- IEC 60901 – *Lámparas fluorescentes de casquillo único. Requisitos de funcionamiento.*
- IEC 60989 – *Transformadores de separación, autotransformadores, transformadores variables y reactancias.*

1) "DB" se refiere a la base de datos de la CEI, disponible "on-line".

IEC 60990:1999 – *Métodos de medida de la corriente de contacto y de la corriente en el conductor de protección.*

IEC 61032:1997 – *Protección de personas y materiales proporcionada por las envolventes. Calibres de ensayo para la verificación.*

IEC 61058-1:2000 – *Interruptores para aparatos. Parte 1: Prescripciones generales.*

IEC 61184 – *Portalámparas tipo bayoneta.*

IEC 61195 – *Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de seguridad.*

IEC 61199:1999 – *Lámparas fluorescentes de casquillo único. Requisitos de seguridad.*

IEC 61347 (todas las partes) – *Dispositivos de control de lámpara.*

IEC 61347-2-9 – *Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-9: Requisitos particulares para balastos para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes).*

IEC 61558-2 (todas las partes) – *Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos.*

IEC 61558-2-5 – *Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos. Parte 2-5: Requisitos particulares para los transformadores y unidades de alimentación para máquinas de afeitar.*

IEC 62035 – *Lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes). Requisitos de seguridad.*

IEC 80416-1 – *Principios básicos para los símbolos gráficos utilizables en los equipos. Parte 1: Creación de símbolos gráficos.*

ISO 75-2:1993 – *Plásticos. Determinación de la temperatura de flexión bajo carga. Parte 2: Plásticos y ebonita.*

ISO 4046-4:2002 – *Papel, cartón, pastas y términos relacionados. Vocabulario. Parte 4: Categorías y productos transformados de papel y de cartón.*

0.3 Requisitos generales

Las luminarias deben ser diseñadas y construidas de manera que en uso normal funcionen de manera segura y sin ser causa de peligro para las personas o para el entorno. En general la conformidad se verifica realizando todos los ensayos especificados.

0.3.1 Una luminaria debe cumplir una sección de la parte 2. Si no existe una sección apropiada de la parte 2 para una determinada luminaria o grupo de luminarias, pueden utilizarse las secciones más próximas a la parte 2 como guía para los requisitos y los ensayos.

Cuando la concepción de una luminaria es tal que son aplicables dos o más secciones de la parte 2, la luminaria debe cumplir con las dos o con todas las secciones apropiadas.

0.3.2 En lo que concierne a los ensayos las semi-luminarias deberían ser consideradas como luminarias.

0.4 Generalidades sobre los ensayos y las verificaciones

0.4.1 Los ensayos mencionados en esta norma son ensayos de tipo. Para la definición de "ensayo de tipo", hay que remitirse a la sección 1 de esta parte 1.

NOTA – Los requisitos y tolerancias permitidas en esta norma se refieren al control de una muestra de ensayo de tipo sometida a esta verificación. La conformidad de la muestra de ensayo de tipo no asegura la de la producción total del fabricante. La conformidad de la producción es responsabilidad del fabricante y puede incluir ensayos individuales y aseguramiento de la calidad en complemento con los ensayos de tipo.

0.4.2 Salvo especificaciones contrarias mencionadas en las secciones de esta parte 1 o en las de la parte 2, las luminarias se deben someter a ensayo a una temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 30 °C. Las luminarias se deben ensayar en el estado en que se suministran al mercado e instaladas como en uso normal, teniendo en cuenta las instrucciones de instalación de los fabricantes. Las lámparas no se montan, salvo si es esencial para el ensayo.

Las luminarias no pueden considerarse conformes a esta parte 1, si su cableado interno no está completo.

En general, estos ensayos se efectúan con una sola muestra de luminaria o, si afecta a una familia de luminarias semejantes, con una sola luminaria de cada potencia asignada de la familia, o con una selección representativa de la familia, acordada con el fabricante (véase el anexo T). Esta selección debe comprender la luminaria así como todos sus accesorios de fijación, que constituyan la combinación más desfavorable desde el punto de vista de los ensayos.

Cada muestra de luminaria debe soportar todos los ensayos que le sean aplicables. Para reducir el tiempo de ensayo y para tener en cuenta ciertos ensayos que puedan ser destructivos, el fabricante puede suministrar algunas luminarias adicionales o partes de luminarias, siempre que éstas sean del mismo material y diseño que la luminaria original y que los resultados de ensayo sean los mismos que si estuviesen efectuados con una luminaria idéntica. En el caso de que el ensayo de conformidad especifique que debe ser "por examen", éste debe incluir cualquier manipulación necesaria.

En el caso de luminarias montadas sobre carril, el fabricante de la luminaria debe suministrar junto con la luminaria una muestra de carril, de conector y de adaptadores a los que pueda ser conectada la luminaria.

Las luminarias compuestas se someten a los requisitos de seguridad, después de haber sido montadas con las partes que den los resultados más desfavorables.

Algunos elementos de las luminarias, por ejemplo las articulaciones, los dispositivos de contrapeso u órganos similares, pueden ensayarse separadamente, siempre que su concepción sea tal que su funcionamiento no dependa de otros elementos de la luminaria.

Las luminarias destinadas a ser utilizadas con un cable flexible fijado permanentemente, se ensayan con el cable flexible conectado a la luminaria.

Para las luminarias previstas para ser utilizadas con una pantalla, pero de la que no estén equipadas normalmente, el fabricante de las luminarias debe suministrar una pantalla representativa del tipo que debe utilizarse con la luminaria.

0.4.3 Verificaciones y ensayos. Se permite actualizar los informes de ensayo anteriores de acuerdo con esta edición de la norma si se envía una nueva muestra de ensayo junto con los informes de ensayos precedentes, para ensayar según esta norma.

En general, no es necesario realizar un ensayo de tipo completo, sino que la muestra y los resultados de los ensayos precedentes se deben revisar para todos los apartados marcados con "R" e indicados en el anexo S.

NOTA – Los apartados marcados con "R" e indicados en el anexo S se incluirán en futuras ediciones/modificaciones.

0.5 Elementos constituyentes de las luminarias

0.5.1 Los componentes distintos de los integrados, deben satisfacer los requisitos de las normas IEC que les conciernen, si es que existen.

Los componentes que cumplan con los requisitos de sus normas correspondientes y que estén marcados con sus características individuales se comprobarán que son adecuados a las condiciones que se puedan presentar en uso normal. Aspectos de uso que no estén recogidos en sus normas particulares deberán satisfacer los requisitos particulares establecidos en esta norma.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos correspondientes.

Los componentes integrados deben satisfacer, en el límite de lo razonable, las normas IEC de los elementos constitutivos, como parte que son de la luminaria.

NOTA 1 – Esto no implica que los elementos constitutivos deban ser ensayados separadamente antes de la aprobación de la luminaria.

NOTA 2 – En el anexo L puede encontrarse una guía para la selección de componentes en diferentes tipos de luminarias.

El cableado interno de la luminaria debe cumplir con los requisitos del apartado 5.3.

NOTA – Esto no excluye el uso de cables normalizados.

0.5.2 Los elementos constitutivos cuya conformidad con los requisitos de la norma IEC correspondiente a esos elementos haya sido probada, no necesitan ser sometidos nada más que a los ensayos de esta norma que no figuren en la norma de los elementos constitutivos (cubriendo los requisitos indicados en el inicio de esta norma).

NOTA – Para demostrar la conformidad de los componentes se debería considerar suficiente un informe de ensayo.

Los portalámparas y los portacebadores, deben satisfacer además, los requisitos de los ensayos de verificación por calibres e intercambiabilidad de las correspondientes normas IEC de componentes cuando ellas les sean aplicables después de su incorporación a las luminarias.

0.5.3 Los componentes para los cuales no exista ninguna norma IEC, deben satisfacer los requisitos de esta norma sobre luminarias que les sean aplicables como partes que son de las luminarias. Los portalámparas y los portacebadores deben satisfacer, además, los requisitos concernientes a la verificación por calibres y la intercambiabilidad contenidas en las correspondientes normas IEC, que les son aplicables.

NOTA – Ejemplos de elementos constitutivos: portalámparas, interruptores, transformadores, balastos, cables flexibles, clavijas, etc.

0.5.4 La conformidad con esta norma solamente puede asegurarse si se utilizan pantallas de protección de especificaciones idénticas.

0.6 Lista de secciones de la parte 2

- 1 Luminarias fijas de uso general.
- 2 Luminarias empotradas.
- 3 Luminarias de alumbrado público.
- 4 Luminarias portátiles de uso general.
- 5 Proyectores.
- 6 Luminarias con transformador incorporado para lámparas con filamento de wolframio.
- 7 Luminarias portátiles para empleo en jardines.
- 8 Luminarias portátiles de mano.
- 9 Luminarias para fotografía y cinematografía (no profesionales).
- 10 Luminarias portátiles atractivas para los niños.
- 11 Actualmente sin especificar.
- 12 Actualmente sin especificar.
- 13 Actualmente sin especificar.
- 14 Actualmente sin especificar.
- 15 Actualmente sin especificar.

- 16 Actualmente sin especificar.
- 17 Luminarias para alumbrado de escenarios de teatro, de estudios de televisión y de cine (en el exterior y en el interior).
- 18 Luminarias para piscinas y usos análogos.
- 19 Luminarias ventiladas (requisitos de seguridad).
- 20 Guirnaldas o cadenas luminosas.
- 21 Actualmente sin especificar.
- 22 Luminarias para alumbrados de emergencia.
- 23 Sistemas de iluminación alimentados a muy baja tensión para lámparas de filamento.
- 24 Luminarias con temperaturas superficiales limitadas.
- 25 Luminarias para uso en áreas clínicas de hospitales y sanatorios.

SECCIÓN 1 – DEFINICIONES

1.1 Generalidades

Esta sección fija las definiciones generales aplicables a las luminarias.

1.2 Definiciones

Las definiciones siguientes son aplicables a todas las secciones de esta parte 1. Otras definiciones relativas a las lámparas deben buscarse en las normas específicas de "lámparas".

Cuando se utilicen los términos "tensión" o "corriente", salvo indicación en contra, se considerará que es su valor eficaz.

1.2.1 luminaria: Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas, (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

NOTA – Una luminaria que lleva una lámpara integral no reemplazable será considerada como una luminaria, excepto para los ensayos que son efectuados sobre la lámpara integral o la lámpara integral con balasto incorporado.

1.2.2 parte principal (de una luminaria): Parte que se fija a la superficie de montaje, o que se suspende directamente de esta superficie o se coloca sobre la misma (puede o no comprender las lámparas, los portalámparas y los equipos auxiliares).

NOTA – En las luminarias para lámparas de filamento de wolframio, la parte que lleva el portalámparas es normalmente la parte principal.

1.2.3 luminaria ordinaria: Luminaria que asegura la protección contra los contactos accidentales con las partes activas, pero sin protección especial contra la penetración del polvo, cuerpos sólidos o humedad.

1.2.4 luminaria para uso general: Luminaria que no está concebida para un uso especial.

NOTA – Las luminarias de uso general comprenden por ejemplo los modelos suspendidos, algunos proyectores y ciertas luminarias fijas para montaje sobre una superficie o empotradas. Las luminarias de uso especial son, por ejemplo, los modelos utilizados en condiciones severas, en las aplicaciones fotográficas y en las piscinas.

1.2.5 luminaria regulable: Luminaria en que la parte principal se puede orientar o desplazar por medio de articulaciones, dispositivos de contrapeso, tubos telescópicos o dispositivos similares.

NOTA – Una luminaria regulable puede ser fija o portátil.

1.2.6 luminaria básica: Mínimo número de piezas armadas de una luminaria, que puede satisfacer los requisitos impuestos por una cualquiera de las secciones de la parte 2 de la Norma IEC 60598.

1.2.7 luminaria compuesta: Luminaria que comprende una luminaria básica, combinada con una o varias partes que pueden ser reemplazadas, o utilizadas en una combinación diferente con otras partes e intercambiadas ya sea a mano, ya sea con la ayuda de herramientas.

1.2.8 luminaria fija: Toda luminaria que no pueda ser desplazada fácilmente de un sitio a otro, ya sea porque la fijación está realizada de forma que la luminaria no puede trasladarse si no es con la ayuda de una herramienta, ya sea porque está destinada a utilizarse en un lugar difícilmente accesible.

NOTA – En general, las luminarias fijas están concebidas para una conexión permanente a la red de alimentación, aunque la conexión puede hacerse por medio de una clavija o de un dispositivo similar.

Las arañas y luminarias previstas para fijar al techo, son ejemplos de luminarias destinadas a utilizarse en lugares difícilmente accesibles.

1.2.9 luminaria portátil: Luminaria que, en uso normal, puede desplazarse fácilmente de un lugar a otro, permaneciendo conectada a la red de alimentación.

NOTA – Se consideran como luminarias portátiles, los apliques equipados con un cable flexible fijado de forma permanente para conexión a una base para toma de corriente, luminarias fijadas a su soporte por medio de una tuerca de mariposa o de una pinza o de un gancho de manera que puedan ser fácilmente quitados de su soporte con la mano.

1.2.10 luminaria empotrada: Luminaria prevista por su fabricante para estar totalmente o en su mayor parte empotrada en la superficie de apoyo.

NOTA – El término se aplica también a las luminarias que funcionan dentro de una cavidad cerrada y a las luminarias colocadas a través de una superficie tal como un falso techo.

1.2.11 tensión asignada: Tensión (o tensiones) de alimentación para la(s) que el fabricante ha diseñado la luminaria.

1.2.12 corriente de alimentación: Corriente en los bornes de alimentación cuando la luminaria ha alcanzado su régimen en uso normal, a la tensión asignada y a la frecuencia asignada.

1.2.13 potencia asignada de la luminaria: Número y potencia(s) asignada(es) de la(s) lámpara(s) para la(s) que está diseñada la luminaria.

1.2.14 cable flexible o cordón fijado permanentemente: Es el cable flexible o cordón que no puede separarse de la luminaria si no es con ayuda de una herramienta.

NOTA – La luminaria puede suministrarse con un cable flexible o cordón fijado permanentemente, o bien concebirse para ser utilizada con un cable flexible o cordón fijado permanentemente, por ejemplo mediante fijaciones tipo X, Y o Z.

1.2.15 parte activa: Pieza conductora que puede provocar un choque eléctrico en uso normal. No obstante, los conductores neutros se consideran como partes activas.

NOTA – El ensayo destinado a determinar si una pieza conductora es activa y puede causar un choque eléctrico figura en el anexo A.

1.2.16 aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, destinado a asegurar la protección principal contra los choques eléctricos.

NOTA – El aislamiento principal no comprende, necesariamente, el aislamiento utilizado exclusivamente para fines funcionales.

1.2.17 aislamiento suplementario: Aislamiento independiente previsto, además del aislamiento principal, con objeto de asegurar la protección contra los choques eléctricos en caso de defecto del aislamiento principal.

1.2.18 doble aislamiento: Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento principal y un aislamiento suplementario.

1.2.19 aislamiento reforzado: Sistema de aislamiento único de las partes activas, que asegura un grado de protección contra los choques eléctricos equivalente a un doble aislamiento.

NOTA – La expresión sistema de aislamiento no supone que el aislamiento deba componerse de una pieza homogénea. El sistema puede comprender varias capas que no pueden ensayarse separadamente como aislamiento principal o suplementario.

1.2.20 (No utilizado actualmente)

1.2.21 luminaria de Clase 0 (se aplica solamente a las luminarias ordinarias): Luminaria en que la protección contra los choques eléctricos recae sobre el aislamiento principal. Esto implica que no se ha previsto ninguna disposición para la conexión de las partes conductoras accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación, descansando la protección, en caso de defecto del aislamiento principal, sobre el medio circundante. Para la aplicación de la clase 0, véase el anexo U como referencia a los requisitos de ensayo.

NOTA 1 – Las luminarias de Clase 0 pueden tener, bien una envolvente de material aislante que constituya una parte o el conjunto del aislamiento principal, bien una envolvente metálica separada de las partes activas por al menos un aislamiento principal.

NOTA 2 – Cuando una luminaria que tenga una envolvente de material aislante lleve un dispositivo de puesta a tierra, la luminaria será de Clase I.

NOTA 3 – Las luminarias de Clase 0 pueden llevar partes con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.

NOTA 4 – En Japón la clase 0 sólo es aplicable a luminarias ordinarias utilizadas con una tensión de alimentación comprendida entre 100 V y 127 V.

1.2.22 luminaria de Clase I: Luminaria en que la protección contra los choques eléctricos no recae exclusivamente sobre el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad suplementaria bajo la forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles, a un conductor de protección puesto a tierra, formando parte del cableado fijo de la instalación, de tal manera que las partes conductoras accesibles no puedan llegar a ser peligrosas en caso de defecto del aislamiento principal.

NOTA 1 – Para una luminaria destinada a utilizarse con un cable flexible o cordón, estos medios comprenden un conductor de protección formando parte del cable flexible.

NOTA 2 – Las luminarias de Clase I pueden tener partes con doble aislamiento o aislamiento reforzado.

NOTA 3 – Las luminarias de clase I pueden tener partes en las que la protección contra los choques eléctricos recaiga en el funcionamiento a Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)

1.2.23 luminaria de Clase II: Luminaria en que la protección contra los choques eléctricos no recae únicamente sobre el aislamiento principal, sino que comprende medidas de seguridad suplementarias, tales como el doble aislamiento o el aislamiento reforzado. Estas medidas no comprenden medios de puesta a tierra de protección y no dependen de las condiciones de la instalación.

NOTA 1 – Esta luminaria puede ser de uno de los tipos siguientes:

- a) Luminaria que comprende una envolvente duradera y prácticamente continua de material aislante, encerrando todas las partes metálicas, a excepción de pequeñas piezas, tales como placas de características, tornillos y remaches, que están separadas de las partes activas, por un aislamiento equivalente como mínimo al aislamiento reforzado; una luminaria con estas características se denomina luminaria de Clase II de envolvente aislante.
- b) Luminaria que tiene una envolvente metálica prácticamente continua con doble aislamiento en todas sus partes, exceptuando las partes donde se utilice un aislamiento reforzado, debido a que la aplicación del doble aislamiento es manifiestamente irrealizable; a una luminaria tal se le denomina luminaria de Clase II de envolvente metálica.
- c) Luminaria constituida por la combinación de los tipos a) y b) antes indicados.

NOTA 2 – La envolvente de una luminaria de Clase II con envolvente aislante puede constituir una parte o la totalidad del aislamiento suplementario o del aislamiento reforzado.

NOTA 3 – Si se prevé una puesta a tierra para facilitar el cebado pero no está unida con una parte metálica accesible, la luminaria se la considera siempre perteneciente a la Clase II. Las partes metálicas accesibles en conformidad con la correspondiente norma IEC de lámparas y otras partes metálicas normalmente no puestas a tierra o normalmente no accesibles durante el uso normal no se consideran como partes activas que puedan provocar choques eléctricos, a menos que los ensayos del anexo A prueben que estas partes constituyen partes activas.

NOTA 4 – Cuando una luminaria con doble aislamiento y/o aislamiento reforzado en todas sus partes, disponga de un borne de tierra o un contacto de tierra, pertenece a la Clase I. Sin embargo, una luminaria fija de la Clase II prevista para la alimentación pasante puede llevar un borne interior que asegure la continuidad eléctrica de un conductor de tierra que no termina en la luminaria, siempre que este borne esté aislado de las partes metálicas accesibles por un aislamiento de la Clase II.

NOTA 5 – Las luminarias de Clase II pueden tener partes en las cuales la protección contra los choques eléctricos recae en el funcionamiento con Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS).

1.2.24 luminaria de Clase III: Luminaria en la que la protección contra los choques eléctricos recae en la alimentación con muy baja tensión de seguridad (MBTS) y en la que no se generan tensiones superiores a la muy baja tensión de seguridad.

NOTA – Una luminaria de Clase III no debería llevar medios de protección de puesta a tierra.

1.2.25 temperatura ambiente asignada máxima (t_a): Temperatura asignada a una luminaria por su fabricante para indicar la temperatura constante más elevada a que puede funcionar la luminancia en condiciones normales.

NOTA – Esto no descarta un funcionamiento momentáneo a una temperatura no superior a ($t_a + 10$) °C.

1.2.26 temperatura de funcionamiento máxima asignada de la envolvente de un balasto, de un condensador, o de un dispositivo de encendido (t_c): Temperatura máxima admisible que puede alcanzarse en un punto de la superficie exterior del componente (en el punto indicado, si está marcado), en las condiciones normales de funcionamiento, a la tensión asignada o al valor asignado máximo del rango de tensión.

1.2.27 temperatura de funcionamiento máxima asignada de un bobinado de un dispositivo de control de lámpara (t_w): Temperatura de un bobinado asignada por el fabricante como la temperatura máxima a la que un dispositivo de control de lámpara de 50/60 Hz se supone que puede funcionar correctamente durante al menos 10 años en servicio continuo.

1.2.28 balasto: Elemento intercalado entre la alimentación y una o varias lámparas de descarga que, por inductancia, capacidad o resistencia, separadamente o en combinación, tiene por fin principal limitar la corriente de la o de las lámparas al valor requerido.

Puede incluir también medios de transformación de la tensión de alimentación y dispositivos que contribuyan a suministrar la tensión de cebado y la corriente de precalentamiento que impida el cebado en frío, reduzcan el efecto estroboscópico, corrijan el factor de potencia y supriman las perturbaciones radioeléctricas.

1.2.29 dispositivo de control de lámpara independiente: Dispositivo de control de lámpara, compuesto de uno o varios elementos separados, y diseñados de manera que pueden montarse separadamente en el exterior de una luminaria con protección acorde con el marcado del dispositivo de control de lámpara y sin envolvente suplementaria.

1.2.30 dispositivo de control de lámpara incorporado: Dispositivo de control de lámpara diseñado generalmente para incorporar dentro de una luminaria, pero no para montarse en el exterior de una luminaria, sin precauciones especiales.

1.2.31 portalámparas integral: Parte de la luminaria que soporta la lámpara y asegura el contacto eléctrico con ésta, y que está diseñada como parte solidaria de la luminaria.

1.2.32 alojamiento del balasto: Parte de la luminaria destinada a alojar el balasto.

1.2.33 envolvente translúcida: Parte de la luminaria que transmite la luz y puede igualmente asegurar una protección de las lámparas y otros elementos componentes; este término abarca los difusores, paneles ópticos y elementos similares que modifican la luz emitida.

1.2.34 cable de la instalación fija: Cable que pertenece a la instalación fija a la que la luminaria está conectada.

NOTA – Los cables de la instalación fija pueden introducirse en la luminaria y conectarse a los bornes, incluso de los portalámparas, de los interruptores y accesorios similares.

1.2.35 conector: Conjunto destinado a unir eléctricamente a voluntad un cable flexible con una luminaria. Comprende dos partes: una toma móvil que lleva unos contactos tubulares formando cuerpo con el cable flexible de alimentación o destinado a unirse a él y una base de conector con espigas de contacto que es la parte incorporada o fijada a la luminaria.

1.2.36 cableado externo: Cables generalmente en el exterior de la luminaria pero suministrados con ella.

NOTA 1 – El cable exterior puede utilizarse para conectar la luminaria a la fuente de alimentación, a otras luminarias o a un balasto externo.

NOTA 2 – El cableado externo no se encuentra necesariamente, en toda su longitud, en el exterior de la luminaria.

1.2.37 cableado interno: Cables localizados generalmente en el interior de la luminaria y suministrados con ella que aseguran la conexión entre los bornes para cableado externo o los cables de alimentación, y los bornes de los portalámparas, interruptores y otros componentes.

NOTA – El cableado interno no se encuentra necesariamente, en toda su longitud, en el interior de la luminaria.

1.2.38 material normalmente inflamable: Material cuya temperatura de inflamación es por lo menos de 200 °C y que no se deforma ni se reblandece a esta temperatura.

Ejemplos: Madera y materiales fabricados con madera de más de 2 mm de espesor.

NOTA – La temperatura de inflamación y la resistencia a la deformación o al reblandecimiento de materiales normalmente inflamables se derivan de los valores corrientemente aceptados y determinados por una duración de ensayo de 15 min.

1.2.39 material fácilmente inflamable: Material que no puede clasificarse ni como normalmente inflamable, ni como incombustible.

Ejemplos: Madera y materiales fabricados con madera de espesor inferior a 2 mm.

1.2.40 material incombustible: Material incapaz de mantener la combustión.

NOTA – En el sentido de la presente norma, los materiales tales como el metal, el yeso y el hormigón se consideran como materiales incombustibles.

1.2.41 material inflamable: Material que no satisface el ensayo del hilo incandescente mencionado en el apartado 13.3.2.

1.2.42 muy baja tensión de seguridad (MBTS): Tensión no superior a 50 V de valor eficaz en corriente alterna (véase nota 1), entre conductores o entre un conductor cualquiera y tierra, en un circuito cuya separación de la fuente de alimentación está asegurada por medios tales como un transformador de seguridad o un convertidor con bobinados separados.

NOTA 1 – El valor en corriente continua está en estudio.

NOTA 2 – El límite de tensión no debería superarse ni a plena carga ni en vacío, pero, dentro del marco de la presente definición, se entiende que todo transformador o convertidor funciona a su tensión asignada de alimentación.

1.2.43 tensión de servicio: Valor eficaz más elevado de la tensión que se aplica a un aislamiento, sea en circuito abierto, sea en funcionamiento con lámpara, con la tensión asignada de alimentación, no tomándose en consideración, sin embargo, los fenómenos transitorios.

1.2.44 ensayos de tipo: Ensayo o serie de ensayos, efectuados sobre una muestra para ensayos de tipo, que tienen como finalidad verificar la conformidad del diseño de un producto dado a los requisitos de la norma correspondiente.

1.2.45 muestra para ensayo de tipo: Muestra constituida por una o varias unidades similares, presentada por el fabricante o por el distribuidor responsable, para ser sometida a los ensayos de tipo.

1.2.46 manual: Que no necesita el empleo de una herramienta, de una moneda, ni de cualquier otro objeto.

1.2.47 borne: Parte de una luminaria, o de uno de sus elementos componentes, que es necesaria para la conexión eléctrica de un conductor. Véanse las secciones 14 y 15.

1.2.48 alimentación pasante: Sistema de conexión a la red de dos o más luminarias, en el que cada conductor de alimentación entra en un borne y sale de él.

NOTA – Un conductor de alimentación puede ser cortado para facilitar la conexión a un borne (véase la figura 20).

1.2.49 cableado pasante por la luminaria: Cableado que atraviesa la luminaria previsto para la interconexión de una fila de luminarias.

NOTA 1 – Algunos países no admiten uniones en el cableado pasante por la luminaria.

NOTA 2 – La luminaria puede estar o no eléctricamente conectada al cableado pasante (véase la figura 20).

1.2.50 dispositivo de encendido: Aparato que proporciona por sí mismo o en combinación con otros elementos incorporados al circuito, las condiciones eléctricas necesarias para encender una lámpara de descarga.

1.2.51 cebador: Dispositivo de encendido, habitualmente para lámparas fluorescentes, que asegura el precalentamiento de los electrodos y que produce, con la impedancia en serie del balasto, una onda de sobretensión en los bornes de la lámpara.

1.2.52 arrancador: Dispositivo de encendido que produce impulsos de tensión para encender una lámpara de descarga, pero que no asegura el precalentamiento de los electrodos.

1.2.53 bloque de conexión: Conjunto de uno o varios bornes en o sobre un mismo cuerpo de material aislante, para facilitar la unión entre conductores.

1.2.54 luminaria para condiciones severas de empleo: Luminaria diseñada para soportar unas condiciones difíciles de empleo.

NOTA 1 – Se permite que la luminaria esté:

- fijada de manera permanente; o
- fijada de manera temporal en una construcción o un soporte; o
- incorporada a un soporte o un mango.

NOTA 2 – Estas luminarias están destinadas a utilizarse en los lugares donde las condiciones severas de empleo se producen normalmente, o donde se requiere un alumbrado provisional, por ejemplo, en los edificios en construcción, en naves industriales de trabajo y en aplicaciones similares.

1.2.55 sistema de contacto electromecánico: Sistema de unión en el interior de una luminaria, mediante el cual la parte principal que soporta el portalámparas se une eléctrica y mecánicamente a la placa base o a la suspensión. El sistema puede o no incluir un dispositivo de reglaje.

El sistema puede estar dedicado a un diseño de luminaria específico o puede permitir la conexión de varios tipos de luminarias.

La figura 31 describe un dispositivo de contacto electromecánico tal como se define en el apartado 1.2.55. Como tal, se le aplican los requisitos de los apartados 4.11.6 y 7.2.1.

Debido a que en la situación descrita, la base y el dispositivo de alimentación son únicos y no intercambiables, no se requiere marcado de la corriente asignada de la conexión eléctrica en la placa base, tal como se especifica en el apartado 3.2.

1.2.56 luminaria fluorescente alimentada a Muy Baja Tensión (MBT) en corriente continua: Luminaria destinada a funcionar con una batería de tensión asignada no superior a 48 V en corriente continua, y que incorpora un convertidor de corriente continua/corriente alterna, que utilizando transistores sirve para la alimentación de una o varias lámparas fluorescentes.

NOTA 1 – Las luminarias fluorescentes alimentadas a Muy Baja Tensión (MBT) en corriente continua, pueden generar tensiones internas superiores a la tensión de alimentación y, por ello, no ser de Clase III. Con estas luminarias conviene pues tener en cuenta el posible riesgo de choque eléctrico y tomar medidas de protección al respecto.

NOTA 2 – El valor de 48 V está en estudio.

1.2.57 superficie de apoyo: Cualquier parte de un edificio, de un mueble o de otra estructura sobre la que puede ser fijada, suspendida, apoyada o colocada encima, en uso normal, una luminaria, y que está prevista para soportar dicha luminaria.

1.2.58 elemento constituyente integrado: Un elemento constituyente que forma parte no reemplazable de una luminaria y que no puede ser ensayado separadamente de ella.

1.2.59 lámpara con balasto incorporado: Unidad que no se puede desmontar, sin que quede inservible, que está equipada con un casquillo, incorporando una fuente de luz y todos los elementos adicionales necesarios para el arranque y su funcionamiento estable.

NOTA 1 – El componente que proporciona la luz de una lámpara con balasto incorporado, no es reemplazable.

NOTA 2 – El componente balasto forma parte de la lámpara con balasto incorporado; no es parte de la luminaria. Se elimina al final de la vida del conjunto.

NOTA 3 – Desde el punto de vista de los ensayos, estas lámparas con balasto incorporado se consideran como lámparas convencionales.

NOTA 4 – Para ejemplos y otros datos, véase la Norma IEC 60972.

1.2.60 semi-luminaria: Unidad similar a una lámpara con balasto incorporado, pero construida de forma que puede reemplazarse la fuente de luz y/o el dispositivo de encendido.

NOTA 1 – El componente que proporciona la luz y/o el dispositivo de encendido de una semi-luminaria son fácilmente reemplazables.

NOTA 2 – El componente balasto no es reemplazable y no debe sustituirse cada vez que se reemplace la fuente de luz.

NOTA 3 – Es necesario un portalámparas para realizar la conexión a la red de alimentación.

NOTA 4 – Para ejemplos y otros datos véase la Norma IEC 60972.

1.2.61 balasto/transformador con clavija de toma de corriente: Balasto o transformador incorporado a un conjunto dotado de una clavija integrada que se utiliza para conexión a una alimentación eléctrica.

1.2.62 luminaria montada en una base de toma de corriente: Luminaria cuya clavija de toma de corriente de red integrada es a la vez elemento de sujeción y conexión.

1.2.63 luminaria de pinza: Conjunto integral de una luminaria y de una pinza con resorte elástico, que permite asegurar la luminaria en posición sobre la superficie de montaje con una sola mano.

1.2.64 conectores de lámpara: Conjunto de contactos especialmente diseñados para asegurar el contacto eléctrico, pero no para la sujeción ni fijación de la lámpara.

1.2.65 base de toma de corriente de red: Accesorio provisto de alvéolos diseñados para acoplarse con las espigas de una clavija de red y provisto también de bornes para la conexión de conductores.

1.2.66 luminaria susceptible de recablear: Luminaria construida de forma que el cable flexible de alimentación puede ser reemplazado con herramientas de uso general.

1.2.67 luminarias no susceptibles de recablear: Luminaria construida de forma que el cable flexible de alimentación no pueda ser separado de la luminaria utilizando herramientas de uso general sin que la luminaria quede permanentemente inutilizable.

NOTA – Algunos ejemplos de herramientas de uso general son destornilladores, llaves, etc.

1.2.68 dispositivo de control de lámpara: Dispositivos utilizados para el control de la lámpara, y para asegurar su funcionamiento, por ejemplo balastos, transformadores y convertidores reductores.

NOTA – La definición no incluye dispositivos para el encendido de la lámpara o para el control de la luminosidad, tales como reguladores y sensores luminosos.

1.2.69 parte de Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS): Parte conductora de corriente alimentada por la luminaria a muy baja tensión (inferior a 50 V de valor eficaz en corriente alterna) con respecto a cualquier otra parte o tierra.

1.2.70 lámpara ficticia: Dispositivo que incorpora un casquillo el cual cumple con los requisitos de la Norma IEC 60061.

1.2.71 lámpara halógena de wolframio autoprotegida (abreviadamente: lámpara autoprotegida): Lámpara halógena de wolframio para la que no es necesario una pantalla de protección en la luminaria. El embalaje de dichas lámparas está marcado con el símbolo correspondiente de la figura 1.

1.2.72 cable flexible exterior de alimentación o cordón: Cable flexible o cordón para la conexión exterior al circuito de alimentación, fijado a, o montado con la luminaria de acuerdo con alguno de los siguientes métodos de fijación o conexión:

– Conexión tipo X: método de conexión del cable flexible o cordón de forma que pueda ser fácilmente sustituido.

NOTA 1 – El cable flexible o cordón puede estar especialmente preparado y estar únicamente disponible por el fabricante de la luminaria o su servicio de mantenimiento.

NOTA 2 – Un cable flexible o cordón especialmente preparado puede igualmente incluir una parte de la luminaria.

– Conexión tipo Y: método de conexión del cable flexible o cordón de forma que cualquier sustitución únicamente puede realizarla el fabricante, su servicio de mantenimiento o una persona de cualificación equivalente.

NOTA 3 – El método de conexión tipo Y puede utilizar un cable flexible o cordón ya sea ordinario o especial.

– Conexión tipo Z: método de conexión del cable flexible o cordón de forma que su sustitución solo pueda realizarse rompiendo o destruyendo la luminaria.

1.2.73 tierra funcional: Puesta a tierra de una parte de un sistema o de una instalación o de un equipo que es necesaria para un buen funcionamiento pero que no forma parte de la protección contra los choques eléctricos.

1.2.74 cable de interconexión: Cable o conjunto de cables entre dos partes principales de una luminaria, suministradas por el fabricante y que se consideran que forman parte de la luminaria.

NOTA – Un conjunto de cables puede estar formado por diferentes cables, por ejemplo, para la alimentación de la red, para la puesta a tierra, para el encendido y el funcionamiento, para las conexiones funcionales. Ejemplos de aplicaciones son: entre la caja del dispositivo de control de lámpara y la luminaria, una caja de montaje o un conector para acoplarlo a un sistema de carril.

1.2.75 zuncho^{*}: Accesorio mecánico, generalmente un tubo rígido, previsto para mantener la extremidad pelada de un cable.

* Nota nacional: En inglés y francés "ferrule". En otras normas de lámparas y equipos asociados se ha traducido este término como casquillo.

SECCIÓN 2 – CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS

2.1 Generalidades

Esta sección especifica los métodos de clasificación de las luminarias.

Las luminarias se clasifican en función de su tipo de protección contra los choques eléctricos, de su grado de protección contra la penetración del polvo, los cuerpos sólidos y la humedad, y del material de su superficie de apoyo.

2.2 Clasificación en función del tipo de protección contra los choques eléctricos

Las luminarias deben clasificarse, en función de su tipo de protección contra los choques eléctricos, en Clase I, Clase II o Clase III. (Véanse las definiciones en la sección 1).

Toda luminaria debe pertenecer a una clasificación única. Por ejemplo, en el caso de una luminaria en la que se incorpore un transformador de muy baja tensión de seguridad con posibilidad de puesta a tierra, esta luminaria deberá clasificarse en Clase I y ninguna parte de esta luminaria en Clase III, incluso si el alojamiento de la lámpara está separado por un brazo del alojamiento del transformador.

Las semi-luminarias deben satisfacer todos los requisitos correspondientes a las luminarias de Clase II, sin que sea necesario marcarlas con el símbolo correspondiente a dicha Clase II.

Salvo que una luminaria haya sido diseñada específicamente para usarse con semi-luminarias, no se considera responsabilidad del fabricante de la luminaria la conformidad con la Norma IEC 60598 en el caso en que el usuario haya reemplazado los tipos de lámparas especificados con las semi-luminarias. El fabricante de la semi-luminaria tendrá la responsabilidad de suministrar información relacionada con las limitaciones de uso.

NOTA – El símbolo de la Clase II se omite en este caso, con el fin de que el símbolo no sea aplicado a la luminaria completa, en la cual se utiliza la semi-luminaria.

2.3 Clasificación en función del grado de protección contra la penetración de polvo, de cuerpos sólidos y de la humedad

Las luminarias se clasifican conforme a las "cifras IP" del sistema de clasificación descrito en la Norma IEC 60529.

Los símbolos de los grados de protección se indican en la sección 3.

Los ensayos para determinar los grados de protección se indican en la sección 9.

NOTA 1 – Las luminarias clasificadas como estancas a la inmersión no son las que convienen necesariamente para el funcionamiento bajo el agua. Para estas aplicaciones deben utilizarse luminarias estancas a la inmersión bajo presión.

NOTA 2 – Las cifras IP constituyen el principal marcado en las luminarias, pero, si así se desea, también pueden utilizarse, adicionalmente, los símbolos.

2.4 Clasificación en función del material de la superficie de apoyo para la que está prevista la luminaria

Las luminarias deben clasificarse según sean:

- previstas únicamente para instalarse en superficies no combustibles;
- previstas para instalarse directamente sobre superficies normalmente inflamables;
- previstas para instalarse directamente en o sobre una superficie normalmente inflamable cuando un material aislante térmico puede cubrir la luminaria.

NOTA – Las superficies fácilmente inflamables no se admiten para el montaje directo de luminarias. Los requisitos para luminarias clasificadas como previstas para instalarse directamente sobre superficies normalmente inflamables con o sin el recubrimiento de material aislante, o previstas únicamente para instalarse en superficies no combustibles, se dan en la sección 3 para el marcado, la sección 4 para la construcción y en la sección 12 para los ensayos correspondientes. El anexo normativo D incluye la descripción de los recintos al abrigo de corrientes de aire que se deben utilizar durante el ensayo y el anexo informativo N explica los principios del marcado F.

2.5 Clasificación en función de las condiciones de empleo

Las luminarias deben clasificarse según estén previstas para un uso normal o para condiciones severas de empleo.

<i>Clasificación</i>	<i>Símbolo</i>
– Luminarias para uso normal	No se requiere símbolo
– Luminarias para condiciones severas de empleo	Símbolo – véase la figura 1

SECCIÓN 3 – MARCADO

3.1 Generalidades

Esta sección especifica la información que deberá marcarse sobre las luminarias.

3.2 Marcado de las luminarias

Las siguientes informaciones deben marcarse de manera clara e indeleble sobre la luminaria (véase la tabla 3.1).

- a) Marcado que deberá observarse en el reemplazamiento de las lámparas y ser visible desde el exterior de la luminaria (a excepción de la superficie de fijación) o detrás de la tapa que tenga que quitarse en el reemplazamiento de la lámpara y con la lámpara quitada.
- b) Marcado que deberá observarse durante la instalación de la luminaria y ser visible desde el exterior de ésta, o detrás de una cubierta o parte que tenga que quitarse para su instalación.
- c) Marcado que deberá observarse después de la instalación de la luminaria y ser visible, tanto cuando la luminaria está montada o instalada con las lámparas en posición, como en el uso normal.

El marcado puede figurar en el balasto, en la medida en que se puedan cumplir con la aplicación de las condiciones a) o b).

Tabla 3.1

Marcas según a)	Marcas según b)	Marcas según c)
3.2.8* Potencia asignada	3.2.1 - 3.2.2**	3.2.13 Objetos iluminados****
3.2.10 Lámparas especiales	3.2.3 Temperatura ambiente	3.2.14 Condiciones severas de empleo
3.2.11 Haz de luz frío	3.2.4 - 3.2.5	
3.2.15 Reflector plateado	3.2.6 Cifras IP	
3.2.16 Pantalla de protección	3.2.7 Referencia del tipo	
3.2.18 Advertencia del arrancador	3.2.9 Símbolos 	
3.2.19 Lámparas autoprotegidas	3.2.12 Bornes	
	3.2.17*** Luminarias interconectadas	
<p>* 3.2.8 Potencia asignada. Para las luminarias equipadas con lámparas de descarga, con equipo de alimentación separado, el marcado puede ser reemplazado por la instrucción: "Para el tipo de lámpara véase el equipo de alimentación".</p> <p>** 3.2.2 Tensión asignada. Para las luminarias equipadas con lámparas de descarga, si el balasto no está incorporado a la luminaria, éste debe ser marcado con la tensión de funcionamiento, en lugar de con la tensión de la red. Para las luminarias con transformador incorporado, equipadas con lámparas de filamento, véase la Norma IEC 60598-2-6.</p> <p>*** 3.2.17 Luminarias interconectadas. Para luminarias fijas esta información puede darse opcionalmente con las instrucciones de instalación.</p> <p>**** 3.2.13 Objetos iluminados. La luminaria sólo debe incorporar el símbolo. La explicación del símbolo debe estar en las instrucciones que acompañan a la luminaria si es que no figura ya en la propia luminaria.</p>		

El símbolo de puesta a tierra mencionado en el apartado 3.2.12, puede marcarse en el balasto en lugar de sobre la luminaria, si el balasto es del tipo no reemplazable. La altura de los símbolos gráficos, no debe ser inferior a 5 mm a excepción de los símbolos de luminarias de Clase II y Clase III y para el símbolo F que podrá ser reducida hasta una altura de como mínimo 3 mm, cuando el espacio disponible para el marcado sea pequeño. La altura de la letras y cifras que figuren separadamente, o con un símbolo, o formando parte de él, no deben ser inferiores a 2 mm.

En el caso de luminarias combinadas, para las que las referencias del tipo y la potencia sean diferentes para las diversas combinaciones, la parte principal y las partes anexas podrán marcarse con la referencia del tipo o con la potencia asignada, según el caso, con tal de que el tipo pueda ser identificado y que la potencia asignada del conjunto completo pueda determinarse mediante un catálogo o una documentación similar.

Para luminarias con dispositivos de contacto electromecánico la base debe estar marcada con la corriente asignada de la conexión eléctrica si el dispositivo puede usarse con varios tipos de luminarias.

3.2.1 Marca de origen (marca registrada, marca del fabricante, o el nombre del vendedor responsable).

3.2.2 Tensión(es) asignada(s) en voltios. Las luminarias para lámparas con filamento de wolframio no deben marcarse más que en el caso de que la tensión asignada sea diferente a 250 V.

Las luminarias portátiles de Clase III deben ir marcadas con la tensión asignada en el exterior de la luminaria.

3.2.3 La temperatura ambiente nominal máxima t_a , si es diferente a 25 °C (véase la figura 1).

NOTA – En las secciones particulares de la Norma IEC 60598-2 pueden especificarse las excepciones a esta requisito general.

3.2.4 Símbolo de las luminarias de Clase II, si fuera aplicable (véase la figura 1).

Para las luminarias portátiles provistas de un cable flexible o cordón fijado permanentemente, el símbolo de construcción de la Clase II, si es aplicable, debe colocarse en el exterior de la luminaria.

El símbolo de la Clase II no debe aplicarse a las semi-luminarias.

3.2.5 Símbolo de las luminarias de Clase III, si fuera aplicable (véase la figura 1).

3.2.6 Marcado (si fuera aplicable) de las cifras IP relativas al grado de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad y, si se desea, símbolos adicionales (véanse la figura 1 y el anexo J). Si se utiliza una X para una cifra IP en la figura 1, eso indica que falta una cifra en el ejemplo, pero las dos cifras apropiadas deben estar marcadas en la luminaria.

En el caso en el que se apliquen diferentes grados IP en partes distintas de la luminaria, el grado más bajo debe marcarse sobre la etiqueta de tipo de la luminaria mientras que el grado más elevado debe ser marcado separadamente en la parte a la que concierne. La hoja de instrucciones suministrada con la luminaria debe precisar los grados IP que se aplican a las diferentes partes de la luminaria. La utilización de diferentes grados IP sobre distintas partes de una luminaria, es aplicable únicamente a luminarias fijas.

No se exige el marcado IP20 en las luminarias ordinarias.

3.2.7 Número de modelo del fabricante o referencia de tipo.

3.2.8 Potencia asignada o indicación en la hoja de características del tipo o tipos de lámparas para las que la luminaria está diseñada. Cuando la potencia de lámpara no es suficiente, debe indicarse también el número de lámparas y su tipo.

Las luminarias para lámparas de filamento de wolframio deben marcarse con la potencia asignada máxima y con el número de lámparas.

El marcado de la potencia asignada máxima, en las luminarias para lámparas de filamento de wolframio que tengan más de un portalámparas, puede tomar la forma:

" $n \times \text{MÁX. W}$ ", siendo n el número de portalámparas.

3.2.9 Cuando sea aplicable,

- el símbolo correspondiente (véase la figura 1) para la aptitud para instalarse solamente en superficies no combustibles;

NOTA – Como alternativa se puede utilizar una nota de advertencia tal como se especifica en el apartado 3.3.4.

- el símbolo correspondiente (véase la figura 1) para la aptitud para instalarse directamente sobre superficies normalmente inflamables;
- el símbolo correspondiente (véase la figura 1) para la aptitud para instalarse directamente en o sobre una superficie normalmente inflamable y cuando un material aislante térmico puede recubrir la luminaria.

NOTA – No será necesaria la nota de advertencia o el símbolo cuando sea obvio que una luminaria pueda instalarse sobre superficies normalmente inflamables, como por ejemplo, luminarias portátiles de uso general, lámparas de mano luminarias portátiles atractivas para niños y luminarias para alumbrado de emergencia.

3.2.10 Informaciones concernientes a lámparas especiales, si fuera necesario.

Esto se aplica en particular a los símbolos (véase la figura 1) para las luminarias destinadas a lámparas de vapor de sodio alta presión, que tengan un dispositivo interior de encendido o que requieran un arrancador exterior, en el caso de que, según la Norma IEC 60662, la lámpara lleve el mismo símbolo.

3.2.11 Símbolo (véase la figura 1), si procede, para las luminarias para lámparas de forma idéntica a las lámparas de haz frío pero en las que el empleo de una lámpara de reflexión dicróica "haz frío" podría comprometer la seguridad.

3.2.12 Excepto para las conexiones tipo Z, los bornes deben marcarse para identificar la fase, el neutro y la tierra en el caso de una conexión a la red de alimentación para garantizar la seguridad y el funcionamiento satisfactorio.

Cuando se utilicen símbolos para indicar los bornes de la red de alimentación deben ser conformes a la Norma IEC 60417.

El borne de tierra no debe marcarse más que con el símbolo correspondiente de la Norma IEC 60417.

NOTA 1 – Los símbolos adecuados de la Norma IEC 60417 son: Tierra (IEC 60417-5017:(BD:2002-10)), Tierra sin ruido (antiguamente denominada tierra funcional) (-5018.(BD:2002-10)) y tierra de protección (-5019.(BD:2002-10)).

Los conductores de conexión (salidas) destinados a la conexión de una alimentación de Muy Baja Tensión (MBT) de corriente continua, deben estar identificados mediante el color rojo para indicar su conexión al borne positivo y el color negro para indicar su conexión al borne negativo. Cuando sea aplicable, los bornes fijos deben marcarse con el signo "+" para indicar la conexión positiva y con el signo "-" para indicar la conexión negativa.

NOTA 2 – Los bornes pueden encontrarse en forma de conductores de conexión (salidas), bloques de conexión o conexiones y bornes de otra construcción.

Las luminarias con cables flexibles o cordones no desmontables que no están equipados con una clavija, incluirán con las instrucciones del fabricante cualquier información necesaria para garantizar una conexión segura, por ejemplo en el caso que haya diferencias en la codificación nacional de colores normalizados de los conductores cuando esto no pueda crear una situación peligrosa durante la instalación, utilización o mantenimiento.

3.2.13 Símbolo (véase la figura 1) que indique la distancia mínima a los objetos iluminados, si procede, para luminarias las cuales pudieran calentar de cualquier forma los objetos iluminados debido a, por ejemplo, el tipo de lámpara usada, la forma del reflector, la ajustabilidad o localización del montaje según se indica en las instrucciones de instalación.

La distancia mínima indicada se debe determinar mediante el ensayo de temperatura descrito en el punto j) del apartado 12.4.1.

La distancia se mide sobre el eje óptico de la luminaria, desde la parte de ésta o de la lámpara que esté más próxima al objeto iluminado.

El símbolo que indica la distancia mínima y la explicación correspondiente deben colocarse también sobre la luminaria o en las instrucciones suministradas con ella.

3.2.14 Símbolo (véase la figura 1), si procede, sobre luminarias para condiciones severas de empleo.

3.2.15 Símbolo (véase la figura 1), si procede, sobre luminarias diseñadas para utilizar lámparas con reflector plateado en la cúpula.

NOTA – Los casquetes separados que se colocan sobre las lámparas estándar, sin referencia al ensayo de la luminaria, no entran en el campo de aplicación de esta norma.

3.2.16 Las luminarias provistas con una pantalla de protección de vidrio, deben marcarse del siguiente modo:

"Sustituir cualquier pantalla de protección con fisuras"

o,

con el símbolo (véase la figura 1)

3.2.17 El número máximo de luminarias que pueden ser interconectadas o la corriente máxima total que puede obtenerse por medio de acopladores provistos para la conexión pasante a la red de alimentación. Para luminarias fijas, esta información puede darse, opcionalmente, en las instrucciones de instalación.

3.2.18 Un símbolo de peligro o una nota para las luminarias con arrancadores, previstas para utilizar lámparas de descarga a alta presión con dos extremos y luminarias con lámparas tubulares de doble casquillo Fa8, si la tensión medida según la figura 26, sobrepasa los 34 V cresta.

- a) Un símbolo de peligro de acuerdo con la Norma IEC 60417-5036 (BD:2002-10), que será visible durante el recambio de la lámpara. El símbolo debe ser explicado en la luminaria, o en las instrucciones del fabricante suministradas con la luminaria, o bien.
- b) Una nota de aviso cerca del soporte del cebador reemplazable o del elemento interruptor reemplazable, si existe: "Atención, quitar el dispositivo reemplazable, antes de cambiar la lámpara. Después del cambio de la lámpara, volver a colocar en su sitio el dispositivo reemplazable".

3.2.19 Símbolo (véase la figura 1) para luminarias diseñadas para la utilización únicamente de lámparas halógenas de wolframio autoprotegidas.

3.3 Informaciones adicionales

Además de las marcas antes citadas, deben indicarse sobre la luminaria, la semi-luminaria o sobre los balastos incorporados o en las instrucciones que proporciona el fabricante con la luminaria, todos los detalles necesarios para asegurar una instalación, un uso y un mantenimiento correctos, por ejemplo:

Las instrucciones escritas, concernientes a la seguridad, deben ser redactadas en un lenguaje que sea aceptado en el país en el cual se ha de instalar el equipo.

3.3.1 Para las luminarias compuestas, la temperatura ambiente admisible, la clase de protección o la protección contra la penetración del polvo, de cuerpos sólidos y de la humedad de una parte anexa, si no es al menos igual a la de la luminaria básica.

3.3.2 Frecuencia asignada en hercios.

3.3.3 Temperaturas de funcionamiento:

- a) Temperatura máxima asignada de funcionamiento (de un arrollamiento) t_w , en grados Celsius.
- b) Temperatura máxima asignada de funcionamiento (de un condensador) t_c , en grados Celsius.
- c) Temperatura máxima a la que será sometido el aislamiento de los cables de alimentación y de los cables de conexión al interior de la luminaria, en las condiciones más desfavorables en funcionamiento normal, si ésta temperatura sobrepasa los 90 °C (véase nota*** de la tabla 12.2 relativa al cableado fijo de la instalación sin manguito de protección). El símbolo que indica esta condición está representado en la figura 1.
- d) Los requisitos de separación a observar durante la instalación.

3.3.4 En el caso que la luminaria sólo sea adecuada para instalarse sobre una superficie no combustible y no se utilice el símbolo correspondiente (véase la figura 1), se debe fijar en la luminaria o incluirse en las instrucciones del fabricante, una nota de advertencia explicando que la luminaria no debe instalarse, bajo ninguna circunstancia, sobre una superficie normalmente inflamable.

Debido a su aplicación, las luminarias suministradas con un adaptador para su montaje en un carril deben marcarse con el símbolo F ya que tienen que cumplir los requisitos de tales luminarias.

3.3.5 Un esquema de cableado, salvo si la luminaria es adecuada para una conexión directa a la red de alimentación.

3.3.6 Las condiciones especiales para las que es adecuada la luminaria, incluido el balasto; por ejemplo si la luminaria está prevista o no para un montaje en línea, con alimentación pasante.

3.3.7 Las luminarias equipadas con lámparas de halogenuros metálicos, si procede, deben marcarse con la siguiente nota de advertencia:

"La luminaria sólo debe ser utilizada completa con su pantalla de protección"

3.3.8 El fabricante de semi-luminarias debe suministrar información relativa a las limitaciones de utilización de dichos aparatos, en particular puede ocurrir un sobrecalentamiento provocado por la posición o distribución térmica de la fuente de luz reemplazable que sea diferente de las fuentes a las que sustituye.

3.3.9 Además el fabricante tiene la obligación de informar sobre el factor de potencia y corriente de alimentación.

Para realizar conexiones correctas de cargas resistivas e inductivas, la corriente asignada de la carga inductiva debe indicarse entre paréntesis; esta indicación debe seguir inmediatamente a la corriente asignada de la carga resistiva:

$$3(1)A\ 250\ V\ \text{o}\ 3(1)/250\ \text{o}\ \frac{3(1)}{250}$$

NOTA 1 – Este marcado está en acuerdo con la Norma IEC 61058-1.

NOTA 2 – Los valores asignados de la corriente no se aplican a los circuitos en general pero sí a los valores de la luminaria en su conjunto.

3.3.10 La aptitud para el uso "interior" incluyendo la temperatura ambiente concerniente.

3.3.11 Para luminarias con dispositivo de alimentación separado, la gama de lámparas para las cuales ha sido diseñada la luminaria.

3.3.12 Para las luminarias de pinza se pondrá un aviso cuando la luminaria no está adaptada para el montaje en material tubular.

3.3.13 El fabricante debe proporcionar las especificaciones de todas las pantallas de protección.

3.3.14 Cuando sea necesario para su correcto funcionamiento, las luminarias deben ser marcadas con el símbolo de la naturaleza de la corriente (véase la figura 1).

3.3.15 El fabricante debe indicar la tensión y la corriente asignada de cualquier base de toma de corriente incorporada a la luminaria, si es menor que su valor asignado.

3.3.16 La información para las luminarias para condiciones severas de empleo, relativa a:

- la conexión a bases de toma de corriente IPX4;
- el montaje correcto teniendo en cuenta la instalación provisional;
- la correcta fijación al soporte y, si el soporte no se ha suministrado con la luminaria, la máxima altura del soporte posible y sus requisitos de estabilidad, haciendo indicación expresa del número y longitud mínima de sus patas.

3.3.17 Para luminarias con conexiones tipo X, Y o Z, las instrucciones de montaje debe incluir, en esencia, la siguiente información:

- para las conexiones tipo X que tengan un cable flexible o cordón especialmente preparado:

Si el cable flexible o cordón de esta luminaria está dañado, debe sustituirse por un cable flexible o cordón especial que suministre exclusivamente el fabricante o su servicio técnico.

- para las conexiones tipo Y:

Si el cable flexible o cordón de esta luminaria está dañado, debe sustituirse exclusivamente por el fabricante o su servicio técnico o una persona de cualificación equivalente con objeto de evitar cualquier riesgo.

- para conexiones tipo Z:

El cable flexible o cordón exterior de esta luminaria no puede sustituirse; en el caso de que esté dañado, la luminaria debe destruirse.

3.3.18 Las luminarias diferentes a las ordinarias, equipadas con un cable flexible o cordón no desmontable y de PVC, se deben suministrar con información acerca de su uso, por ejemplo, “Sólo para uso en el interior”.

3.3.101 Si el bloque de conexión no se suministra con la luminaria, es necesario que el embalaje lleve la indicación siguiente:

“El bloque de conexión no se incluye. La instalación puede requerir la intervención de una persona cualificada”.

3.4 Verificación del marcado

La conformidad con los requisitos de los apartados 3.2 y 3.3 se verifica por inspección y por medio del siguiente ensayo:

La estabilidad del marcado deberá comprobarse intentando borrarlo, frotando ligeramente durante 15 s con un trapo empapado en agua y después de secado, frotando durante 15 s con un trapo empapado en disolvente y efectuando un examen después de haber realizado los ensayos que se especifican en la sección 12.

Después del ensayo, el marcado debe ser legible, las etiquetas de marcado no deben despegarse fácilmente y no deben presentar ondulaciones.

NOTA – El disolvente que se utilice deberá estar compuesto de hexano con un contenido en aromáticos como máximo del 0,1% en volumen, 29% en kauri-butanol, con una temperatura de ebullición inicial de aproximadamente de 65 °C, un punto seco de aproximadamente de 69 °C y una densidad de aproximadamente 0,68 g/cm³.

SECCIÓN 4 – CONSTRUCCIÓN

4.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos generales de construcción de las luminarias. Véase también el anexo L.

4.2 Elementos reemplazables

Las luminarias que lleven componentes o partes destinadas a reemplazarse, deben diseñarse de manera que se deje espacio suficiente para permitir la sustitución de estos componentes o partes sin dificultad y sin comprometer la seguridad.

NOTA – Los componentes sellados y las partes remachadas no son componentes reemplazables.

4.3 Pasos de cables

Los pasos de cables deben ser lisos y exentos de aristas vivas, asperezas, rebabas y análogos, que pudieran provocar la abrasión de la envolvente aislante del cableado. Los tornillos metálicos con punta y similares no deben penetrar en los pasos de cables.

La conformidad se efectúa por inspección y, si fuera necesario, desmontando y volviendo a montar la luminaria.

4.4 Portalámparas

4.4.1 Los requisitos relativos a la seguridad eléctrica de los portalámparas integrados, deben ser los que se apliquen a la luminaria considerada como un todo, estando el portalámparas y la lámpara completamente montados como en utilización normal.

Además, los portalámparas integrados, una vez montados en la luminaria, deben satisfacer los requisitos de seguridad durante la inserción de la lámpara contenidos en la norma correspondiente del portalámparas.

4.4.2 Las conexiones del cableado con un portalámparas integrado, deben realizarse por cualquier método que asegure un contacto eléctrico fiable durante toda la vida del portalámparas.

4.4.3 Las luminarias para lámparas tubulares fluorescentes, previstas para montarse en línea una a continuación de otra, deben diseñarse de manera que la lámpara de la luminaria situada en el centro de una hilera pueda cambiarse sin desajustar la posición de otra luminaria. En las luminarias con varias lámparas tubulares fluorescentes, el recambio de una lámpara cualquiera no debe afectar la seguridad de las demás lámparas.

La conformidad con los requisitos de 4.4.1 a 4.4.3 se verifica por inspección.

4.4.4 Los portalámparas colocados por el usuario, deben estar diseñados para una colocación fácil y correcta.

La distancia entre los dos portalámparas fijos para una lámpara fluorescente destinada a ser montada en una posición fija, debe ser conforme a las hojas de características de la Norma IEC 60061-2 o (si la Norma IEC 60061-2 no fuera aplicable) a las instrucciones de montaje del fabricante de los portalámparas. El sistema de fijación de los portalámparas debe tener una resistencia mecánica suficiente para soportar una manipulación tan ruda como la que cabe esperar en uso normal. Estos requisitos se aplican tanto a los portalámparas montados por el usuario como a los portalámparas montados por el fabricante de la luminaria.

La conformidad se verifica por inspección, por medidas y, si es aplicable, por el ensayo mecánico siguiente:

i) *Los portalámparas para una lámpara fluorescente, con un casquillo de ensayo en posición, se someten durante 1 min a una fuerza, aplicada en el centro del casquillo, en la dirección de su eje de:*

- 15 N para los portalámparas G5;
- 30 N para los portalámparas G13;
- 30 N para los portalámparas de lámpara de casquillo único (G23; G10q; GR8; etc.).
Para los demás portalámparas los valores están en estudio.

Después del ensayo, la distancia entre los portalámparas debe ser conforme a las hojas de la correspondiente Norma IEC 60061-2 y el portalámparas no debe presentar daño alguno. El casquillo de ensayo para este ensayo, debe ser conforme a las siguientes hojas de características de la Norma IEC 60061-3:

7006-47C para los portalámparas G5;

7006-60C para los portalámparas G13.

Los casquillos de ensayo para los demás portalámparas están en estudio.

Después de los ensayos de los portalámparas para lámparas fluorescentes de casquillo único, el portalámparas no debe haber cambiado de posición, y el dispositivo de fijación no debe presentar una deformación permanente, de manera que la lámpara cuando vuelva a colocarse, quede en la posición prevista.

- ii) Los soportes de montaje para casquillos con rosca Edison o bayoneta, serán sometidos a ensayo durante 1 min, a los momentos de flexión siguientes:

Para los portalámparas E14 y B15 1,0 Nm;

Para los portalámparas E26, E27 y B22 2,0 Nm;

Para los portalámparas E39 y E40 En estudio.

4.4.5 En las luminarias provistas de arrancadores, la tensión de cresta de los impulsos de tensión que aparecen en los bornes de los portalámparas que forman parte del circuito del impulso de tensión, no deben ser superiores a la tensión de impulso marcada en el portalámparas, o en ausencia de dicho marcado, no deben ser superiores a:

- Para los portalámparas de tensión asignada 250 V 2,5 kV
- Para los portalámparas de rosca Edison de tensión asignada 500 V 4 kV
- Para los portalámparas de rosca Edison de tensión asignada 750 V 5 kV

Para las luminarias provistas de arrancadores, la conformidad se verifica por la medida de la tensión en los bornes del portalámparas en el momento del ensayo de impulso del apartado 10.2.2.

4.4.6 Para las luminarias provistas de arrancadores que llevan portalámparas de rosca Edison, el contacto central del portalámparas debe estar conectado al conductor que suministra el impulso de tensión.

La conformidad se verifica por inspección.

4.4.7 Las partes aislantes de los portalámparas de las luminarias para condiciones severas de empleo, deben ser de un material resistente a las corrientes de fuga superficiales.

La conformidad se verifica por el ensayo del apartado 13.4.

4.4.8 Los conectores de la lámpara deben satisfacer todos los requisitos de los portalámparas diferentes a los que están relacionados con el mantenimiento de la lámpara en posición. Los medios de sujeción de la lámpara tienen que asegurarse por otras partes de la luminaria.

La conformidad se verifica por inspección y los ensayos prescritos en los apartados 4.4.1 a 4.4.7.

NOTA – La diferencia entre los conectores de la lámpara y del portalámparas está claramente identificada en las hojas de características correspondientes de la Norma IEC 60061.

4.4.9 Los casquillos o bases diseñados inicialmente para lámparas de MBT de un solo casquillo no deben usarse en luminarias previstas para utilizar lámparas halógenas de wolframio de uso general con tensiones superiores a 50 V.

NOTA – Ejemplo de sistemas a MBT: G4, GU4, GY4, GX5.3, GU5.3, G6.35, GY6.35, GU7 y G53.

La base GU10 solamente se debe utilizar para lámparas con reflector aluminizado.

La conformidad se verifica por inspección.

4.5 Portacebadores

Los portacebadores en luminarias que no sean de Clase II, deben admitir cebadores de acuerdo con la Norma IEC 60155.

Las luminarias de Clase II pueden requerir cebadores de Clase II.

Para luminarias de Clase II en que el cebador sea accesible al dedo de ensayo normalizado cuando la luminaria está totalmente montada para su uso, o abierta para la sustitución de lámparas o cebadores, el portacebador debe ser de un modelo que acepte sólo cebadores que cumplan con los requisitos para cebadores de luminarias de Clase II, dados en la Norma IEC 60155.

La conformidad se verifica por inspección.

4.6 Bloques de conexión

Si las luminarias están provistas de conductores de conexión (salidas) que necesiten un bloque de conexión independiente para la conexión al cableado fijo de la instalación, debe preverse el espacio necesario para este bloque de conexión, bien en el interior de la luminaria o en una caja suministrada con la luminaria o definida por su fabricante.

Este requisito se aplica a los bloques de conexión para conductores de conexión (salidas) cuya sección nominal no sea superior a 2,5 mm².

La conformidad se verifica por medidas y por ensayo de instalación, utilizando un bloque de conexión por cada dos conductores a conectar conjuntamente, como se representa en la figura 2, y un cableado fijo de la instalación de aproximadamente 80 mm de longitud. Las dimensiones de los bloques de conexión son las indicadas por el fabricante o, en ausencia de tales indicaciones, iguales a 10 mm × 20 mm × 25 mm.

NOTA 1 – Se permiten los bloques de conexión no fijados, si están diseñados y aislados de modo que las líneas de fuga y distancias en el aire, de conformidad con la sección 11, queden siempre aseguradas, cualquiera que sea la posición del bloque de conexión, y que se evite cualquier daño al cableado interno.

NOTA 2 – Se puede aceptar una luminaria de clase II conectada a la red de alimentación mediante conductores de conexión (salidas) siempre que se cumplan todos los requisitos correspondientes.

4.7 Bornes y conexiones a la red de alimentación

4.7.1 En las luminarias portátiles de Clase I y II y en las luminarias fijas de Clase I y II que sean reguladas frecuentemente, deben tomarse las precauciones convenientes para evitar que, como consecuencia de soltarse un hilo o un tornillo, se conviertan en activas las partes metálicas. Este requisito es aplicable a todos los bornes (incluyendo los de alimentación).

NOTA – Este requisito puede quedar cumplido por la fijación de los hilos en la proximidad de su entrada a los bornes, por un dimensionado conveniente de la envolvente de los bornes, por el empleo de una envolvente de material aislante, o dotando a la envolvente de un recubrimiento interno aislante.

Ejemplos de métodos considerados como eficaces para evitar que un hilo pueda soltarse son:

- a) Los hilos estarán retenidos en los bornes por un dispositivo antitracción.
- b) El conductor estará sujeto por un borne sin tornillo de tipo resorte.
- c) El conductor es anclado a la lengüeta antes de soldarlo, a menos que pueda ocurrir una rotura en el punto de soldadura como consecuencia de una vibración.
- d) Los hilos serán trenzados juntos de una manera fiable.
- e) Los hilos serán fijados juntos por una cinta aislante, un manguito o algún dispositivo similar.
- f) El conductor será introducido dentro de un agujero de un circuito impreso, se doblará y se soldará; el diámetro del agujero será ligeramente superior al del conductor.
- g) El conductor es enrollado alrededor del borne de una manera segura por medio de una herramienta especial (véase la figura 19).
- h) El conductor es recalado al borne por medio de una herramienta especial (véase la figura 19)

Los métodos descritos de a) a h) se aplican a cableados internos, y los métodos descritos de a) y b) a conductores flexibles externos que puedan ser recableados.

La conformidad se verifica por inspección y basada en la presunción de que únicamente un conductor puede estar suelto al mismo tiempo.

4.7.2 Los bornes de conexión a la red, deben estar colocados o protegidos de forma que, si un hilo de un cable conductor se escapa de un borne cuando los conductores están colocados, no haya ningún riesgo de contacto accidental entre las partes activas y las partes metálicas que puedan ser tocadas con el dedo de ensayo normalizado cuando la luminaria está completamente montada para su utilización, o abierta para el cambio de lámparas o cebadores.

La conformidad se verifica por inspección el siguiente ensayo:

Se quita una longitud de aislamiento de 8 mm del extremo de un conductor flexible que tenga la mayor sección especificada en la sección 5. Un hilo del cable se deja libre y el resto se introduce completamente y se aprieta en el borne. El hilo libre se dobla, sin que se produzca desgarramiento en el aislamiento que queda atrás, en todas las direcciones, pero sin formar ángulo agudo alrededor de las separaciones aislantes.

Ningún hilo libre de un conductor unido a un borne activo, debe tocar una parte metálica accesible o unida a una parte metálica accesible, y ningún hilo libre de un conductor unido a un borne de tierra debe tocar una parte activa.

Este ensayo no es aplicable a los portalámparas que hayan satisfecho por separado los requisitos de una norma IEC que les sea aplicable, ni a bornes de componentes en los que el método de construcción justifique una disminución de la longitud del hilo libre.

4.7.3 Los bornes para conductores de alimentación, incluidos los bornes para cables flexibles fijados permanentemente, deben permitir la conexión por medio de tornillos, tuercas u otros dispositivos de igual eficacia.

Los conductores de conexión (salidas) deben satisfacer los requisitos de la sección 5.

NOTA 1 – Para las luminarias previstas para ser conectadas por medio de conductores rígidos (de conductor macizo o cableado), los bornes sin tornillo del tipo resorte, se considerarán como dispositivos eficaces, incluso para la conexión a tierra. Actualmente no hay requisito que permita utilizar tales bornes para la conexión a cables flexibles fijados permanentemente.

NOTA 2 – Para las luminarias previstas para ser conectadas por medio de cables flexibles fijados permanentemente y de corriente asignada no superior a 3 A, las conexiones soldadas, recaladas y análogas, incluyendo los conectores de lengüeta, se considerarán como conexiones eficaces, incluso para la conexión de puesta a tierra.

NOTA 3 – Para las luminarias en que la corriente asignada es superior a 3 A, son adecuados los conectores de lengüeta, si la conexión puede efectuarse también sin servirse de la toma hembra, por medio, por ejemplo, de una conexión atornillada en un agujero roscado que se haya previsto en la lengüeta.

4.7.3.1 Método de soldadura y material

Los conductores deben ser de cobre y del tipo sólido o cableado. Para los hilos finos podrá utilizarse un zuncho.

Los métodos de soldadura deben ser únicamente por punto.

NOTA – Otros métodos de soldadura están en estudio.

Se permite la soldadura de un hilo y una lengüeta pero no se permite la soldadura de dos hilos juntos.

Las conexiones soldadas sólo están permitidas en las conexiones del tipo Z.

Las conexiones soldadas deben satisfacer los ensayos mecánicos, eléctricos y de temperatura en uso normal.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo siguiente:

a) *Ensayo mecánico*

Aplicar el ensayo del apartado 15.8.2.

Si el hilo está fijado por un dispositivo antitracción, no es aplicable el ensayo mecánico.

b) *Ensayo eléctrico*

Aplicar los ensayos del apartado 15.9.

c) *Ensayo térmico*

Aplicar los ensayos de los apartados 15.9.2.3 y 15.9.2.4.

4.7.4 Los bornes diferentes de los empleados para la conexión a la red, que no estén amparados por normas específicas para componentes, deben satisfacer los requisitos de las secciones 14 y 15.

Los bornes de portalámparas, interruptores y partes similares, usados para conexión múltiple del cableado interior, deben tener dimensiones adecuadas y no deben ser utilizados para la conexión del cableado externo.

La conformidad se verifica por inspección y los ensayos de las secciones 14 y 15.

4.7.5 Cuando el cableado externo o los cables de alimentación no puedan resistir las temperaturas que se alcancen en el interior de la luminaria, debe preverse una conexión en el punto de entrada del cableado externo en la luminaria, con el fin de permitir el empleo del cableado resistente al calor a partir de este punto, o bien deben suministrarse con la luminaria partes resistentes al calor, destinadas a cubrir la parte de cableado localizado en su interior que exceda el límite de temperatura del cableado.

La conformidad se verifica por inspección.

4.7.6 Si durante la instalación o mantenimiento de una luminaria se realizan conexiones eléctricas mediante una clavija multipolar y una base de toma de corriente, se deben evitar las conexiones no seguras.

La conformidad se verifica mediante inspección y tratando de establecer conexiones no seguras, por ejemplo, cambiando la posición de las clavijas. La fuerza aplicada a la clavija durante el ensayo de conformidad será como máximo de 30 N en cualquier dirección.

4.8 Interruptores

Los interruptores deben tener un dimensionamiento eléctrico adecuado y fijarse de manera que no puedan girar ni retirarse manualmente.

Los interruptores montados en cables o cordones flexibles, así como los interruptores montados sobre portalámparas, no deben utilizarse en luminarias que no sean ordinarias, a menos que el grado de protección del interruptor contra la penetración del polvo, de los cuerpos sólidos o de la humedad esté conforme con la clasificación de la luminaria.

Para las luminarias destinadas a ser alimentadas con una fuente polarizada y cuando la luminaria lleve un interruptor unipolar, este interruptor debe estar conectado sobre la parte activa de la alimentación, o sobre la parte no identificada como neutro.

Los interruptores electrónicos, cuando están incorporados o se suministran con la luminaria, deben cumplir con la Norma IEC 61058-1.

La conformidad se verifica por inspección.

4.9 Revestimientos y manguitos aislantes

4.9.1 Los revestimientos y manguitos aislantes deben estar diseñados para mantenerse en su posición de manera fiable cuando los interruptores, portalámparas, bornes, cables y elementos análogos hayan sido montados.

NOTA – Para la fijación de estos revestimientos podrán utilizarse las resinas autoendurecibles, tales como las resinas epoxi.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

4.9.2 Los revestimientos aislantes, manguitos y partes análogas, deben tener una resistencia mecánica, eléctrica y térmica adecuada.

La conformidad se verifica por inspección, por ensayo manual y por el ensayo de rigidez dieléctrica, de acuerdo con la sección 10. Las propiedades térmicas del conductor y de su manguito se verifican de acuerdo con la sección 12. Los manguitos resistentes al calor utilizados para recubrir los conductores que alcancen una temperatura que sobrepase los valores de la tabla 12.2 de la sección 12, deben satisfacer los requisitos de la Norma IEC 60684, teniendo en cuenta la temperatura medida en dicho conductor. El manguito debe soportar una temperatura que sobrepase en 20 °C a la medida en el conductor, o bien cumplir el ensayo siguiente:

- a) Tres muestras de ensayo del manguito, de aproximadamente 15 cm de longitud, se someten al ensayo de humedad según el apartado 9.3 y seguidamente a los ensayos de resistencia de aislamiento y de rigidez dieléctrica, de acuerdo con la sección 10. Un conductor apropiado de cobre no aislado, o una varilla metálica, se hace pasar a través de las muestras, y la parte exterior se recubre con una hoja metálica, de forma que no se pueda producir contorneamiento alguno entre las extremidades de las muestras. Se efectúa entonces la medida del ensayo de resistencia de aislamiento y de rigidez dieléctrica entre el conductor de cobre/varilla metálica y la hoja exterior metálica.*
- b) Después de haber quitado los conductores de cobre/varillas metálicas y las hojas metálicas, las muestras se colocan en una estufa durante 240 h, a una temperatura de $T + 20$ °C, siendo T la temperatura medida en el conductor.*
- c) Se deja que las muestras se enfríen hasta alcanzar la temperatura ambiente, y se preparan como se indica en el punto a) anterior.*

Entonces se efectúa la medida de la resistencia de aislamiento y de la rigidez dieléctrica entre el conductor / varilla metálica de cobre y la hoja exterior metálica.

La conformidad se verifica por los valores de resistencia de aislamiento y de las tensiones de ensayo de las tablas 10.1 y 10.2 de la sección 10.

4.10 Aislamiento doble y reforzado

4.10.1 Para luminarias de Clase II con envolvente metálica, debe evitarse de una manera efectiva, el contacto entre:

- la superficie de montaje y las partes con únicamente aislamiento principal;
- las partes metálicas accesibles y el aislamiento principal;

NOTA - Este requisito no excluye el uso de conductores desnudos si se toman las protecciones convenientes.

Este cableado incluye cableado interno y externo de la luminaria, y cableado fijo de la instalación.

Las luminarias fijas de Clase II se deben diseñar de forma que no se debilite el grado de protección proporcionado contra los choques eléctricos como resultado de la instalación de la luminaria, por ejemplo por el contacto entre los conductores metálicos o cubiertas metálicas de los cables.

Los condensadores no deben ser conectados entre partes activas y el cuerpo de la envolvente metálica de luminarias de Clase II, con la excepción de condensadores de supresión de interferencias y los interruptores que cumplan con el apartado 4.8.

Los condensadores para supresión de interferencias deben cumplir con los requisitos de la Norma IEC 60384-14 y el método de su conexión debe estar de acuerdo con el apartado 8.6 de la Norma IEC 60065.

NOTA - Se puede prevenir el contacto entre las partes metálicas accesibles y el aislamiento principal del cableado interno mediante manguitos o elementos similares los cuales deberán cumplir con los requisitos para aislamientos suplementarios.

La conformidad se verifica por inspección.

4.10.2 Cualquier ranura de montaje de anchura superior a 0,3 mm en el aislamiento suplementario, nunca debe coincidir con otra en el aislamiento principal, ni una ranura en el aislamiento reforzado dar acceso directo a partes activas.

Las aberturas en aislamientos dobles o reforzados no darán acceso directo a las partes activas, de forma que estas partes puedan ser tocadas con el punzón cónico de la sonda de ensayo nº 13, mostrada en la figura 9 de la Norma IEC 61032.

Además, la conformidad se debe asegurar con el grado de protección requerido contra los choques eléctricos de acuerdo con la clasificación IP de luminarias.

La conformidad se verifica por inspección y por medida usando las sondas correspondientes de acuerdo con el grado de protección contra los choques eléctricos requerido.

4.10.3 Las partes de las luminarias de Clase II, que sirven como aislamiento suplementario o aislamiento reforzado, deben:

- estar fijadas de modo que no puedan ser retiradas sin ser seriamente dañadas;
- o bien no podrán ser sustituidas en posición incorrecta.

Cuando se utilicen manguitos como aislamiento suplementario sobre el cableado interior, y cuando en el portalámparas se usen revestimientos aislantes como aislamiento suplementario tanto sobre cableado exterior como interior, los manguitos y revestimientos aislantes se deben mantener en posición por medios eficaces.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

NOTA – El recubrimiento de envolventes metálicas con una mano de barniz o cualquier otro material en forma de capa que pueda ser fácilmente quitado por raspado, no se considera que satisface este requisito. Un manguito se considera fijado por medios eficaces si sólo puede quitarse rompiéndolo o cortándolo o si está sujeto en ambos extremos, o también si su desplazamiento a lo largo de un conductor interno está limitado por elementos constitutivos adyacentes. Un revestimiento se considera fijado por medios eficaces si sólo puede ser quitado rompiéndolo o cortándolo, o desarmando el portalámparas.

Las partes tales como un tubo de material aislante provisto de un resalte y usado como manguito en el interior de una conexión de portalámparas, se considera que proporcionan un aislamiento suplementario sobre el cableado externo o interno si sólo pueden quitarse desarmando el portalámparas.

4.11 Conexiones eléctricas y partes conductoras de corriente

4.11.1 Las conexiones eléctricas deben concebirse de manera que la presión de contacto no se transmita a través de materiales aislantes que no sean cerámicos, mica pura u otro material de características al menos equivalentes, salvo que las partes metálicas posean una elasticidad suficiente como para compensar una posible contracción del material aislante.

La conformidad se verifica por inspección.

4.11.2 Los tornillos autorroscantes no deben utilizarse para la conexión de las partes conductoras, excepto cuando estos tornillos aprieten directamente estas partes entre sí y se haya previsto un bloqueo apropiado.

Los tornillos autoterrajantes no deben utilizarse para conectar entre sí partes conductoras fabricadas con un metal blando o susceptible de deformarse, como el cinc o el aluminio.

Los tornillos autorroscantes, pueden utilizarse para asegurar la continuidad del circuito de tierra, cuando no sea necesario en uso normal, desplazar la conexión y se utilicen al menos dos tornillos para cada conexión.

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA – Véanse en la figura 22 algunos ejemplos de tornillos.

4.11.3 Los tornillos y los remaches, que sirvan a la vez de conexión eléctrica y de unión mecánica, deben bloquearse contra cualquier aflojamiento. Las arandelas elásticas pueden asegurar una inmovilización suficiente. Para los remaches, puede ser suficiente un vástago no circular o una muesca apropiada.

Las resinas de sellado que se reblandezcan bajo el efecto del calor, protegerán eficazmente contra el aflojamiento sólo en las conexiones de tornillo que no estén sometidas a esfuerzos de torsión en uso normal.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo manual.

4.11.4 Las partes conductoras deben ser de cobre, de una aleación que contenga al menos 50% de cobre, o de cualquier otro material que presente características por lo menos equivalentes.

NOTA – Los conductores de aluminio se aceptan por tener características similares pero estarán sujetos a la comprobación pertinente en cada caso.

Este requisito no se aplicará a los tornillos que no participan esencialmente en la conducción de la corriente, tales como los tornillos de los bornes.

Las partes conductoras deben ser resistentes a la corrosión, o estar adecuadamente protegidas contra ella.

NOTA – El cobre y sus aleaciones con al menos un 50% de cobre, se considera que cumplen este requisito.

La conformidad se verifica por inspección y, si fuera necesario, por análisis químico.

4.11.5 Las partes conductoras de corriente no deben estar en contacto directo con la madera.

La conformidad se verifica por inspección.

4.11.6 Los dispositivos de contacto electromecánico deben soportar las fatigas eléctricas que sobrevengan en utilización normal.

La conformidad se verifica sometiendo al dispositivo de contacto electromecánico a 100 maniobras, a una velocidad que corresponda a su uso en la práctica (una maniobra significa un establecimiento o una interrupción de la corriente). El ensayo se efectúa con corriente alterna a tensión asignada, debiendo ser la corriente de ensayo 1,25 veces la corriente asignada del dispositivo de contacto. El factor de potencia de la carga debe ser alrededor de 0,6 salvo que esté marcada una corriente diferente para las cargas resistivas, en cuyo caso el factor de potencia de la carga debe ser igual a la unidad.

Cuando una luminaria lleve un marcado válido a la vez para cargas resistivas e inductivas, debe ser sometida a los ensayos con los factores de potencia 1 y 0,6.

Antes y después de los ensayos el dispositivo de contacto electromecánico debe ser sometido a una corriente de 1,5 veces la corriente asignada, no debiendo sobrepasar en cada contacto la caída de tensión de 50 mV.

Después de estos ensayos, el dispositivo de contacto electromecánico debe satisfacer un ensayo de rigidez dieléctrica de acuerdo con el apartado 10.2 [reduciéndose sin embargo la tensión de ensayo a 1 500 V].

Después del ensayo, la muestra no debe presentar:

- ni desgaste que comprometa su utilización posterior;*
- ni deterioro de las envolventes o de las paredes separadoras;*
- ni holgura en las conexiones eléctricas o mecánicas.*

Para los dispositivos de contacto electromecánico, deben efectuarse simultáneamente este ensayo y el de resistencia mecánica del apartado 4.14.3.

4.12 Tornillos y conexiones (mecánicas) y prensaestopas

4.12.1 Los tornillos y conexiones mecánicas, cuya rotura podría hacer peligrosa la luminaria, deben ser capaces de resistir los esfuerzos mecánicos que se produzcan en uso normal.

Los tornillos no deben ser de un material que sea blando o susceptible de deformarse.

NOTA – Ejemplos de estos materiales son cinc, ciertas categorías del aluminio y muchos termoplásticos.

Los tornillos que sean accionados para las operaciones de mantenimiento, no deben ser de material aislante, si su sustitución por un tornillo metálico pudiera debilitar el aislamiento suplementario o reforzado.

Los tornillos utilizados para proporcionar la continuidad de tierra, por ejemplo los tornillos de fijación de los balastos y otros componentes, deben cumplir con los requisitos del primer párrafo de este apartado, y si se refiere a un balasto, al menos uno de los tornillos que sujetan al balasto tendrá una función mecánica y eléctrica.

El cambio del tornillo que sujeta al balasto no se considera una operación de mantenimiento.

Es aceptable que los tornillos de material aislante utilizados en los dispositivos de anclaje aprieten directamente sobre el cable flexible o cordón siempre que la sustitución de dichos tornillos no se considere una operación de mantenimiento.

La conformidad se verifica por inspección y los tornillos y tuercas que transmiten presión de contacto o que sean susceptibles de ser apretadas por el usuario, deben apretarse y aflojarse cinco veces. Los tornillos y tuercas de material aislante deben separarse completamente después de cada aflojamiento de los tornillos. Durante el ensayo no debe producirse ningún daño que comprometa la posterior utilización de la fijación o de la unión atornillada. Después del ensayo debe seguir siendo posible introducir el tornillo o tuerca de material aislante de la manera prevista.

El ensayo se efectuará utilizando un destornillador o una llave apropiados, aplicando un par de torsión como el especificado en la tabla 4.1, salvo para los tornillos de material aislante de los dispositivos de anclaje de tracción que apoyan directamente sobre el cable, para los que el par de torsión será de 0,5 Nm.

Tabla 4.1
Ensayos de torsión sobre tornillos

<i>Diámetro nominal exterior de la rosca del tornillo mm</i>	<i>Par de torsión</i>		
	<i>1 Nm</i>	<i>2 Nm</i>	<i>3 Nm</i>
<i>Hasta 2,8 inclusive</i>	<i>0,20</i>	<i>0,40</i>	<i>0,40</i>
<i>Más de 2,8 hasta 3,0 inclusive</i>	<i>0,25</i>	<i>0,50</i>	<i>0,50</i>
<i>Más de 3,0 hasta 3,2 inclusive</i>	<i>0,30</i>	<i>0,60</i>	<i>0,50</i>
<i>Más de 3,2 hasta 3,6 inclusive</i>	<i>0,40</i>	<i>0,80</i>	<i>0,60</i>
<i>Más de 3,6 hasta 4,1 inclusive</i>	<i>0,70</i>	<i>1,20</i>	<i>0,60</i>
<i>Más de 4,1 hasta 4,7 inclusive</i>	<i>0,80</i>	<i>1,80</i>	<i>0,90</i>
<i>Más de 4,7 hasta 5,3 inclusive</i>	<i>0,80</i>	<i>2,00</i>	<i>1,00</i>
<i>Más de 5,3 hasta 6,0 inclusive</i>	–	<i>2,50</i>	<i>1,25</i>
<i>Más de 6,0 hasta 8,0 inclusive</i>	–	<i>8,00</i>	<i>4,00</i>
<i>Más de 8,0 hasta 10,0 inclusive</i>	–	<i>17,00</i>	<i>8,50</i>
<i>Más de 10,0 hasta 12,0 inclusive</i>	–	<i>29,00</i>	<i>14,50</i>
<i>Más de 12,0 hasta 14,0 inclusive</i>	–	<i>48,00</i>	<i>24,00</i>
<i>Más de 14,0 hasta 16,0 inclusive</i>	–	<i>114,00</i>	<i>57,00</i>

La forma de la punta del destornillador debe corresponder con la cabeza del tornillo a ensayar. Los tornillos no deben apretarse a sacudidas. Los daños causados a las envolventes no se toman en consideración.

La columna 1 de la tabla 4.1 se aplica a los tornillos sin cabeza si estos tornillos, una vez apretados, no sobresalen del agujero.

La columna 2 se aplica a:

- otros tornillos metálicos y a las tuercas;
- tornillos de material aislante que:
 - tengan una cabeza hexagonal cuyas dimensiones entre caras paralelas superen el diámetro total de la rosca;
 - tengan una cabeza cilíndrica con una cavidad para llave Allen con una dimensión entre esquinas diametralmente opuestas que excedan el diámetro total de la rosca;
 - tengan una cabeza con una ranura o ranuras en forma de cruz cuya longitud exceda 1,5 veces el diámetro total de la rosca.

La columna 3 se aplica a otros tornillos de material aislante.

Los valores indicados en la tabla 4.1 para tornillos de más de 6,0 mm de diámetro, son aplicables a los tornillos de acero y análogos que se utilizan sobre todo para el montaje de las luminarias.

Los valores indicados en la tabla 4.1 para los tornillos de más de 6,0 mm de diámetro, no son aplicables al roscado de conexión de los portalámparas cuyas requisitos se detallan en el capítulo 15 de la Norma IEC 60238.

Los requisitos de este apartado no son aplicables a las tuercas metálicas utilizadas en la fijación de interruptores del tipo pulsador.

4.12.2 *Los tornillos que transmiten la presión de contacto y los tornillos que se maniobran cuando se procede a la fijación o a la conexión de la luminaria y que tengan un diámetro nominal inferior a 3 mm deben atornillarse en una parte metálica.*

Entre los tornillos y las tuercas que se rosca cuando se monta la luminaria o en la reposición de las lámparas, se incluyen los tornillos y tuercas de fijación de las envolventes translúcidas, tapas, etc. Se excluyen las uniones de tubos roscados, los tornillos de fijación de la luminaria sobre su superficie de apoyo, los tornillos o tuercas apretados a mano para la fijación de las envolventes translúcidas de vidrio y las tapas fijadas a rosca.

La conformidad se verifica por inspección, y para los tornillos manipulados en el montaje de la luminaria o en la sustitución de las lámparas, por el ensayo descrito en el apartado 4.12.1.

4.12.3 *No utilizado*

4.12.4 *Las uniones atornilladas y otras uniones fijas entre diferentes partes de las luminarias, deben realizarse de forma que no puedan adquirir holgura bajo el efecto de torsión, fatigas de flexión, vibración, etc., susceptibles de producirse en uso normal. Los brazos fijos y tubos de suspensión, deben sujetarse sólidamente.*

NOTA – Ejemplos de medios para evitar el aflojamiento de las conexiones son la soldadura, las tuercas auto retenidas y los tornillos de presión.

La conformidad se verifica por inspección y probando a aflojar las conexiones inmovilizadas con un par de torsión no superior a:

- *2,5 Nm para los pasos de rosca inferiores o iguales a M 10 o diámetros correspondientes;*
- *5,0 Nm para los pasos de rosca superiores a M 10 o diámetros correspondientes.*

Para los portalámparas sometidos a una rotación durante el cambio de la lámpara, el control se efectúa por inspección y probando a soltar las uniones mecánicas roscadas aplicando durante 1 min un par de torsión que no exceda de:

- *4,0 Nm para portalámparas E40;*
- *2,0 Nm para portalámparas E26, E27 y B22;*
- *1,2 Nm para portalámparas E14 y B15 (excepto tipo vela);*
- *0,5 Nm para portalámparas E14 y B15 del tipo vela;*
- *0,5 Nm para portalámparas E10.*

Para interruptores del tipo pulsador, los medios de fijación se someten a un par de torsión que no exceda de 0,8 Nm.

Durante el ensayo, no deben aflojarse estas conexiones roscadas.

4.12.5 *Los prensaestopas roscados deben satisfacer el ensayo siguiente:*

Los prensaestopos roscados deben ser equipados con un vástago metálico cilíndrico cuyo diámetro sea igual al número entero de milímetros inmediatamente inferior al diámetro interior del paquete. Los prensaestopos se aprietan después con la ayuda de una llave adecuada, aplicando durante 1 min a la llave la fuerza indicada en la tabla 4.2, en un punto situado a 250 mm del eje del prensaestopos.

Tabla 4.2
Ensayo de torsión sobre los prensaestopos

<i>Diámetro del vástago de ensayo</i> <i>mm</i>	<i>Fuerza</i>	
	<i>Prensaestopos metálicos</i> <i>N</i>	<i>Prensaestopos de material moldeado</i> <i>N</i>
<i>Inferior o igual a 14</i>	<i>25</i>	<i>15</i>
<i>Más de 14 y hasta 20 inclusive</i>	<i>30</i>	<i>20</i>
<i>Más de 20</i>	<i>40</i>	<i>30</i>

Después del ensayo, tanto la luminaria como los prensaestopos, no deben presentar deterioro alguno.

4.13 Resistencia mecánica

4.13.1 Las luminarias deben tener una resistencia mecánica suficiente y construirse de modo que puedan soportar el manejo, sin precauciones, que es de esperar sufran en uso normal.

La conformidad se verifica aplicando a la muestra golpes por medio del aparato accionado por resorte, especificado en la Norma IEC 60068-2-75, o por cualquier otro método conveniente que proporcione resultados equivalentes.

NOTA – Energías de choque equivalentes, obtenidas por métodos diferentes, no dan necesariamente el mismo resultado de ensayo.

El resorte del martillo debe ser tal que el producto de la compresión, en milímetros, y la fuerza aplicada en newtons ha de ser igual a 1 000, siendo la compresión aproximadamente de 20 mm. El resorte se debe ajustar para que el martillo golpee con una energía de choque y una compresión del resorte indicados en la tabla 4.3.

Tabla 4.3
Energía de choque y comprensión del resorte

<i>Tipo de luminaria</i>	<i>Energía de impacto Nm</i>		<i>Comprensión mm</i>	
	<i>Partes frágiles</i>	<i>Otras partes</i>	<i>Partes frágiles</i>	<i>Otras partes</i>
<i>Luminarias empotradas, luminarias fijas de uso general y luminarias portátiles para montaje en pared</i>	0,2	0,35	13	17
<i>Luminarias portátiles de pie y mesa, luminarias para tomas fotográficas y cinematográficas</i>	0,35	0,50	17	20
<i>Proyectores, luminarias de alumbrado público, luminarias para piscinas, luminarias portátiles de jardín y luminarias atractivas a los niños</i>	0,5	0,70	20	24
<i>Luminarias para condiciones severas de empleo, luminarias de mano y guirnaldas luminosas</i>	<i>Otros métodos de ensayo</i>			
<p>NOTA – Los portalámparas y otros componentes se vuelven a comprobar únicamente si sobresalen de la proyección del perímetro exterior de la luminaria. El frente del portalámparas no se reensaya ya que en su uso habitual esta parte está cubierta por la propia lámpara.</p> <p><i>Se consideran piezas frágiles los vidrios y tapas translúcidas que proporcionan únicamente protección contra el polvo, objetos sólidos y humedad, así como partes cerámicas y pequeñas piezas que sobresalen de la envolvente menos de 26 mm o cuya superficie no supera los 4 cm².</i></p> <p><i>Las pantallas de protección requeridas conforme al apartado 4.21, se consideraran como partes frágiles.</i></p>				

Las cubiertas translúcidas que no proporcionan una protección contra los choques eléctricos y/o radiación UV, y que no forman parte de la protección contra el polvo, cuerpos sólidos, humedad y las lámparas, no se ensayan.

La muestra se fija o monta como en uso normal sobre una tabla rígida de madera, dejándose abiertas las entradas de cables y las entradas desfondables, y los tornillos de fijación de la envolvente y similares, se aprietan con un par igual a 2/3 de los valores especificados en la tabla 4.1.

Se aplican tres golpes en el punto que parezca más débil, prestando especial atención al material aislante que envuelva partes activas y las fundas de material aislante, si existen. Pueden ser necesarias muestras adicionales para determinar el punto más débil; en caso de duda, el ensayo se debe repetir en otra muestra nueva a la que se aplicarán solamente tres golpes.

Después del ensayo, la muestra no debe presentar daño o deterioro alguno y en particular:

- 1) las partes activas no deben ser accesibles;*
- 2) se debe mantener la eficacia de los revestimientos y de las separaciones aislantes;*
- 3) la muestra debe continuar proporcionando el grado de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad, conforme con su clasificación;*
- 4) debe ser posible quitar y volver a colocar las cubiertas exteriores sin romper estos elementos ni sus revestimientos aislantes.*

Es admisible, sin embargo, la rotura de una envolvente si al quitarla no compromete la seguridad.

En caso de duda, los aislamientos suplementarios o reforzados se someten a un ensayo de rigidez dieléctrica, tal como se especifica en la sección 10.

Los deterioros del acabado, las pequeñas abolladuras que no reducen las líneas de fuga o las distancias en el aire por debajo del valor especificado en la sección 11, así como pequeños desconchones que no afecten desfavorablemente la protección contra los choques eléctricos, polvo o humedad, no se toman en consideración.

4.13.2 Las partes metálicas que encierren partes activas, debe tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica por los ensayos 4.13.3 a 4.13.5.

4.13.3 *Se usa un dedo de ensayo recto sin articulaciones, con las mismas dimensiones que el dedo de ensayo especificado en la Norma IEC 60529. El dedo se aplica contra la superficie con una fuerza de 30 N.*

Durante el ensayo, las partes metálicas no deben tocar partes activas.

Después del ensayo, las tapas no deben presentar deformaciones exageradas y la luminaria debe continuar satisfaciendo los requisitos de la sección 11.

4.13.4 Luminarias para condiciones severas de empleo. Las luminarias para condiciones severas de empleo debe tener una protección contra la penetración de cuerpos sólidos y de la humedad de, al menos, IP54.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos correspondientes del apartado 9.2.0.

Las luminarias para condiciones severas de empleo debe tener una adecuada resistencia mecánica y no deben volcar en las condiciones que puedan darse durante su uso normal. Además los medios de fijación del soporte al que la luminaria se fija, también debe tener su adecuada resistencia mecánica.

La conformidad se verifica por los ensayos a) a d) siguientes:

a) Luminarias fijas y portátiles para condiciones severas de empleo (no las portátiles de mano)

Cada una de las tres muestras de luminarias se someten a tres impactos simples aplicados en los puntos considerados como más débiles de cualquier superficie que esté normalmente expuesta. La muestra sin lámpara (o lámparas) se monta como en uso normal sobre un soporte rígido.

Los impactos se producen como se muestra en la figura 21, haciendo caer una bola de acero de 50 mm de diámetro, y 0,51 kg de peso, desde una altura H (1,3 m), de forma que la energía del impacto es de 6,5 Nm.

Cada una de las tres muestras de luminaria prevista para uso exterior, deben enfriarse a una temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y mantenerse durante un periodo de 3 h.

Mientras las muestras están a esa temperatura, se deben someten al ensayo de impacto especificado anteriormente.

b) Luminarias portátiles de mano

La luminaria se deja caer cuatro veces desde una altura de 1 m en un suelo de hormigón. Las caídas se provocan desde cuatro posiciones horizontales iniciales diferentes, girando la luminaria cada vez un ángulo de 90° respecto su eje. Para este ensayo se retiran las lámparas, pero los cristales protectores, si existen, se dejan.

Después del ensayo de los apartados 4.13.4 a) ó 4.13.4 b), la luminaria no debe mostrar ningún daño que afecte a la seguridad ni a su uso posterior. Las partes que protegen la lámpara contra los daños no se habrán aflojado.

NOTA – Estas partes pueden haberse deformado. La rotura de un cristal protector o de una cubierta traslúcida no se tomará en consideración si el cristal o cubierta no es el único medio de protección de la lámpara contra los daños.

c) Luminarias suministradas con un soporte

Cualquier lámpara (o lámparas) se retira(n) antes de los ensayos.

La luminaria y su soporte no deben volcar con un ángulo de 6° respecto a la vertical.

La luminaria debe soportar cuatro veces los impactos que resulten de las caídas que se producen cuando vuelca con un ángulo máximo de 15° respecto a la vertical.

Los medios de fijación del soporte debe resistir una fuerza de cuatro veces el peso de la luminaria, en la dirección más desfavorable.

Si la luminaria vuelca durante el ensayo en el plano inclinado de 15° respecto a la vertical, el ensayo del apartado 12.5.1 se realizará con la luminaria colocada en una superficie horizontal, en la posición de vuelco más desfavorable de las que puedan darse razonablemente en la práctica.

d) Luminarias para instalaciones provisionales y adecuadas para el montaje sobre un soporte

La luminaria debe soportar cuatro impactos resultantes del siguiente ensayo.

Cualquier lámpara (o lámparas) se retira antes del ensayo.

La luminaria se suspende por una barra de aluminio a lo largo de una pared de hormigón o ladrillo. La longitud de la barra es la del soporte, según se indique en las instrucciones de montaje relativas a la utilización de soportes.

La luminaria se eleva hasta que la barra esté horizontal y entonces se deja caer libremente contra la pared.

Después de este ensayo no debe verse afectada la seguridad.

4.13.5 *No utilizado.*

4.13.6 Los balastos / transformadores enchufables y las luminarias montadas en bases de toma de corriente deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica según el siguiente ensayo, que se realiza dentro de un tambor giratorio como se indica en la figura 25.

El tambor se hace girar a una velocidad de cinco vueltas por minuto, provocando así diez caídas por minuto.

La muestra se deja caer desde una altura de 50 cm contra una chapa de acero de 3 mm de espesor siendo el número de caídas:

- 50 si el peso de la muestra no sobrepasa los 250 g;*
- 25 si el peso de la muestra sobrepasa los 250 g.*

Tras el ensayo, la muestra no debe tener daños en el sentido de esta norma, pero no es necesario que funcione y cualquier daño de la ampolla de la lámpara no se tendrá en consideración. Una vez probado que la protección frente a los choques eléctricos se cumple, no se tendrán en cuenta si se han roto algunas piezas más pequeñas.

Si las clavijas se han doblado, hay daños en el acabado, o existen pequeñas abolladuras no se considerarán, si no reducen las distancias en el aire por debajo de los valores especificados en la sección 11.

4.14 Suspensiones y dispositivos de regulación

4.14.1 Las suspensiones mecánicas deben tener coeficientes de seguridad adecuados.

La conformidad se verifica por los correspondientes ensayos siguientes:

Ensayo A, para todas las luminarias suspendidas: Se añade al peso de la luminaria una carga constante, uniformemente repartida e igual a cuatro veces dicho peso en la dirección normal de la carga durante 1 h. Al término de este período de tiempo, no debe producirse deformación apreciable de las piezas que componen el sistema de suspensión. Cuando estén previstos varios dispositivos de fijación o de suspensión, debe ensayarse separadamente cada uno de ellos.

Para una suspensión regulable, la carga debe aplicarse cuando el cable fijador esté totalmente extendido.

Ensayo B, para las luminarias con suspensión rígida: Se aplica a las luminarias un par de torsión de 2,5 Nm durante 1 min, primero en el sentido de las agujas del reloj y después en sentido contrario. Durante este ensayo, no debe ser posible hacer girar la luminaria más de una vuelta en cada sentido en relación con la parte fija.

Ensayo C, para ménsulas con suspensión rígida: Los detalles del ensayo de las ménsulas de suspensión rígida son los siguientes:

- a) Para las ménsulas con uso intensivo (por ejemplo ménsulas para talleres), se debe aplicar durante 1 min una fuerza de 40 N en diferentes direcciones en la extremidad libre, estando el brazo de la ménsula fijado como en uso normal. El momento de flexión resultante de este ensayo no debe ser inferior a 2,5 Nm. Cuando se suprime esta fuerza, el brazo no debe haber sufrido desplazamiento o deformación permanente susceptible de comprometer la seguridad.*
- b) Para las ménsulas con poco uso (por ejemplo ménsulas para usos domésticos), se debe aplicar durante 1 min el mismo ensayo que en el punto a), pero con una fuerza de 10 N, no debiendo ser inferior a 1,0 Nm el momento de flexión resultante de este ensayo.*

Ensayo D, para las luminarias montadas sobre carril: La masa de la luminaria no debe sobrepasar el valor de carga máxima, recomendado por el fabricante del carril, para el que están previstos los dispositivos de suspensión de la luminaria.

Ensayo E, para lámparas con mecanismo de sujeción (tipo clip / pinza): Se ejercerá una tracción del cable sin provocar tirones durante 1 min, siguiendo la dirección más desfavorable con respecto a la dirección normal. Durante este ensayo la pinza se monta en estantes de ensayo normalizados de vidrio; uno de los estantes debe tener un espesor nominal de 10 mm y un segundo el espesor máximo para que la pinza pueda montarse. Para este ensayo, el espesor del estante de ensayo se irá aumentando en múltiplos de 10 mm. La pinza no debe moverse al ejercer una fuerza de tracción de 20 N.

Las luminarias montadas con sistema de pinza deben además ensayarse en una barra de metal de acabado cromado pulido de un diámetro nominal de 20 mm. La luminaria no debe girar por su propio peso ni caer de la barra al ejercer una fuerza de tracción mínima de 20 N sobre el cable. El ensayo sobre barra de metal pulido no se realizará en luminarias que lleven la indicación "luminarias no aptas para montaje sobre material tubular".

NOTA 1 – El aumento del espesor de la base de 10 mm en 10 mm en el ensayo de máximo espesor, limita la posibilidad de apretar la pinza en el estante de ensayo.

NOTA 2 – El estante de ensayo para realizar el ensayo de espesor máximo puede estar formado por capas de vidrio y madera, siempre que la pinza de la luminaria este sujeta a la superficie de vidrio.

Mientras que el fabricante de una luminaria fija proporcione una guía en las instrucciones o los medios para una instalación y uso seguro de la luminaria o del dispositivo de control de lámpara independiente sin dispositivos de fijación (agujeros, abrazaderas, etc.), (véase el apartado 3.3), dicho equipo puede considerarse que cumple con los requisitos de la norma.

4.14.2 La masa de las luminarias suspendidas por cables flexibles no debe exceder de 5 kg. La sección nominal total de los conductores de los cables flexibles que sostengan estas luminarias, debe ser tal que el esfuerzo impuesto a los conductores no exceda de 15 N/mm².

Para el cálculo del esfuerzo, sólo se tienen en cuenta las almas metálicas de los conductores.

Cuando una luminaria de masa superior a 5 kg está destinada a ser suspendida, su diseño, o el del cable flexible, deben preverse de manera que se evite cualquier tensión en los conductores.

NOTA – Este requisito puede cumplirse utilizando un cable provisto de almas sustentadoras.

La masa y el momento de flexión efectivo en semi-luminarias concebidas para conectarse a portalámparas tipo Edison o de bayoneta, no deben exceder el valor máximo indicado en la tabla 4.4. En la posición de inserción completa, el momento de flexión es relativo al punto de contacto de las semi-luminarias con el contacto central del portalámparas Edison o con los topes de un portalámparas tipo bayoneta.

Tabla 4.4
Ensayos en semi-luminarias

Portalámparas	Luminarias	
	Masa máxima	Momento de flexión máximo
E14 y B15	1,8 kg	0,9 Nm
E27 y B22	2,0 kg	1,8 Nm

NOTA – Para tener un margen de seguridad, los valores citados son inferiores a los que normalmente se ensaya un portalámparas.

La conformidad se verifica por inspección, por medida y por cálculo.

4.14.3 Los dispositivos de regulación, por ejemplo las rótulas, los sistemas de elevación, las ménsulas regulables o los tubos telescópicos, deben construirse de manera que no compriman, aprieten, dañen o retuerzan los cables en más de 360° durante el funcionamiento.

NOTA – Si una luminaria tiene más de una conexión, el límite de 360° es aplicable a cada conexión siempre que no estén demasiado juntas. Cada caso debe ser considerado individualmente.

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo:

El dispositivo de regulación, equipado con el cable apropiado, debe moverse conforme a los detalles de la tabla 4.5. Un ciclo de movimiento está definido como el movimiento de una posición extrema a la otra, y vuelta a la posición de partida. La frecuencia del movimiento no debe entrañar un calentamiento apreciable del dispositivo y no debe exceder de 600 ciclos por hora.

Para los dispositivos de contacto electromecánico, este ensayo se efectúa simultáneamente con el ensayo de la conexión eléctrica del apartado 4.11.6.

La conformidad se verifica por inspección.

Después del ensayo, no deberán haberse roto más del 50% de los hilos de un conductor, y el aislamiento del cable flexible, si lo hay, no debe estar dañado seriamente. El cordón o cable debe someterse también a los ensayos de resistencia de aislamiento y a los ensayos de alta tensión especificados en la sección 10, a los que debe satisfacer.

Las rótulas y accesorios análogos, cuyo dispositivo de apriete pueda regularse, se ensayarán apretándolas sólo ligeramente para evitar un exceso de rozamiento. Si es necesario, durante el transcurso del ensayo se regularán de nuevo las zonas apretadas.

Para los dispositivos de reglaje que consisten en un tubo flexible, el margen de regulación para este ensayo es normalmente de 135° en las dos direcciones a partir de la vertical. Sin embargo, cuando el reglaje no puede conseguirse sin aplicar una fuerza no razonable, el tubo flexible se dobla sólo hasta las posiciones en que se mantiene por sí mismo.

Tabla 4.5
Ensayo sobre los dispositivos de regulación

<i>Tipo de luminaria</i>	<i>Nº de ciclos de movimiento</i>
<i>Luminarias destinadas a ser reguladas frecuentemente, por ejemplo luminarias para tableros de dibujo</i>	1 500
<i>Luminarias destinadas a ser reguladas ocasionalmente, por ejemplo spots de vitrinas</i>	150
<i>Luminarias previstas para ser reguladas solamente durante la instalación, por ejemplo proyectores</i>	45

4.14.4 Los cables que pasen a través de tubos telescópicos, no deben sujetarse al tubo exterior. Se deben tomar medidas para evitar esfuerzos sobre los conductores en los bornes.

La conformidad se verifica por inspección.

4.14.5 Las poleas de guiado para los cables flexibles, deben estar dimensionadas para evitar cualquier deterioro en los cables por una curvatura demasiado exagerada. Las gargantas de las poleas deben estar redondeadas, y el diámetro de la polea en el fondo de la garganta debe ser, como mínimo, tres veces el diámetro del cable. Las poleas metálicas accesibles deben ponerse a tierra.

La conformidad se verifica por inspección.

4.14.6 Los balastos / transformadores enchufables y las luminarias montadas en bases de toma de corriente no deben ejercer excesivo esfuerzo sobre dichas bases.

La conformidad se verifica realizando el siguiente ensayo. Los balastos / transformadores enchufables y las luminarias montadas en bases de toma de corriente se introducen, como en su utilización normal, en una base de toma de corriente fija, que gira alrededor de un eje horizontal que pasa por el centro de los tubos de contacto de las clavijas, a una distancia de 8 mm detrás de la cara frontal de la base de toma de corriente.

El momento de torsión adicional que debe aplicarse a la base de toma de corriente a fin de mantener la cara frontal en el plano vertical, no debe exceder de 0,25 Nm.

En luminarias ajustables montadas con base de toma de corriente, el momento de torsión total transmitido a dicha base durante el ajuste, no debe exceder de 0,5 Nm.

En caso de que lo haya, se debe extraer el contacto a tierra de la base de toma de corriente utilizada en el ensayo, a menos que esta base tenga receptáculos de clavija protegidos por una pantalla que queden al descubierto al insertar la toma tierra.

4.15 Materiales inflamables

4.15.1 Las envolventes translúcidas, pantallas y elementos análogos que no tienen función aislante y que no satisfacen el ensayo con el hilo incandescente a 650 °C del apartado 13.3.2 deben estar a una distancia suficiente de cualquier parte caliente de la luminaria que pudiera llevar al material a su temperatura de inflamación. Estas partes de material inflamable deben incluir fijaciones o dispositivos de amarre para mantener esta distancia.

La distancia de las partes calientes mencionadas anteriormente debe ser al menos de 30 mm, salvo en el caso en que el material esté protegido por una pantalla colocada a una distancia no inferior a 3 mm de las partes calientes. Esta pantalla debe satisfacer el ensayo de llama de aguja del apartado 13.3.1, no debe tener ninguna abertura, y su altura y su longitud serán como mínimo iguales a las dimensiones de las partes calientes. No se exige pantalla en el caso en que la luminaria lleve una barrera eficaz contra la caída de gotas inflamadas.

NOTA – Los requisitos de este apartado se indican en la figura 4.

No deben emplearse materiales que arden violentamente, como por ejemplo el celuloide.

Los requisitos de este apartado no se aplican a las pequeñas partes constitutivas tales como los clips del cableado y las piezas de papel impregnado con resina, empleadas en el interior de la luminaria.

No se exige prever distancia respecto a los circuitos electrónicos, si la corriente que les atraviesa en condiciones anormales no sobrepasa la corriente de funcionamiento normal en más del 10%.

No se exige prever distancias para los elementos de la luminaria que lleven un dispositivo de control de la temperatura que asegure la protección contra el sobrecalentamiento de las envolventes translúcidas, pantallas y elementos similares.

Los requisitos de este apartado no se aplican a transformadores suministrados con envolvente propia, es decir, con un grado de protección IP20 o superior, que cumplan con la parte correspondiente de las Normas IEC 61558-2 o IEC 60989.

La conformidad se verifica por inspección, por medida, y haciendo funcionar la luminaria bajo condiciones anormales elevando lenta y regularmente la corriente en el balasto o en el transformador, hasta que funcione el dispositivo de control de temperatura. Durante y después de este ensayo, las envolventes translúcidas, pantallas y elementos similares no deben incendiarse y las partes accesibles no deben convertirse en partes activas.

Para verificar si las partes accesibles se han convertido en partes activas, se efectúa un ensayo como se indica en el anexo A.

4.15.2 Las luminarias de materiales termoplásticos deben soportar los incrementos de temperatura provocados por condiciones defectuosas de los balastos / transformadores y dispositivos electrónicos, de modo que no exista peligro cuando están montadas como en uso normal.

Este requisito se debe cumplir mediante una de las siguientes medidas:

a) Medidas constructivas que aseguren que:

- durante condiciones de fallo, los componentes se mantengan en su sitio, por ejemplo, mediante soportes resistentes a la temperatura;
- las piezas de la luminaria no se sobrecalienten de modo que las partes activas queden accesibles.

La conformidad se verifica por inspección y/o por el ensayo indicado en el apartado 12.7.1.

b) Utilizando un dispositivo sensible a la temperatura para limitar, a un valor seguro, la temperatura de los puntos de fijación del dispositivo electrónico o balasto / transformador y las partes expuestas de la luminaria. El dispositivo sensible a la temperatura puede ser, o un protector térmico de reenganche automático o manual, o bien un fusible térmico.

La conformidad se verifica por el ensayo indicado en el apartado 12.7.2.

c) Los materiales termoplásticos utilizados en luminarias deben resistir la máxima temperatura permitida de su superficie, mediante el uso de balastos protegidos térmicamente, que cumplan con la norma auxiliar correspondiente.

La conformidad se verifica por el ensayo indicado en el apartado 12.7.2.

4.16 Luminarias marcadas con el símbolo o con el símbolo

En luminarias marcadas con el símbolo  o con el símbolo , las temperaturas excesivas que pueden producirse debido al fallo de un componente, no deben sobrecalentar la superficie de apoyo.

Los requisitos de este apartado no son aplicables a transformadores suministrados con su propia envolvente, es decir, con grado de protección IP20 o superior, que cumplan con las Normas IEC 61558-2-4, IEC 61558-2-6 o IEC 60989. Para transformadores de afeitadoras o unidades de alimentación para afeitadoras incorporados en luminarias y que cumplan con la Norma IEC 61558-2-4 y IEC 61558-2-6, son aplicables los requisitos del apartado 4.16.1. Dispositivos de control de lámparas electrónicos y pequeños dispositivos bobinados que pueden incorporarse en dichos componentes, están exentos de los requisitos de este apartado.

NOTA – Ejemplos de pequeños dispositivos bobinados son las bobinas con ferritas o núcleos no laminados, los cuales se montan normalmente en placas de circuitos impresos.

Para luminarias que incorporan dispositivos de control de lámparas, este requisito se debe cumplir separando el dispositivo de control de lámpara de la superficie de apoyo de acuerdo con el apartado 4.16.1, o bien mediante el uso de una protección térmica adecuada según el apartado 4.16.2, o bien por la conformidad de los requisitos definidos en el apartado 4.16.3.

Para luminarias que no dispongan de dispositivo de control de lámpara, deberán cumplir con las indicaciones de la sección 12.

4.16.1 La distancia entre el dispositivo de control de lámpara y la superficie de apoyo debe ser, como mínimo de:

- a) 10 mm, incluyendo el espesor del material del cuerpo de la luminaria, cuando el espacio entre la superficie exterior del cuerpo de la luminaria y la superficie de apoyo en la zona del dispositivo de control de lámpara comprenda un espacio mínimo de 3 mm de aire; y el mismo espacio mínimo de 3 mm de aire entre la caja del dispositivo de control de lámpara y la superficie interna del cuerpo de la luminaria. En caso de no existir caja del dispositivo de control, la distancia de 10 mm debe tomarse desde la parte activa, por ejemplo, desde los bobinados del dispositivo de control de lámpara.

NOTA – La envolvente de la luminaria debería ser continua en la zona de proyección del dispositivo de control de lámpara, para prevenir una trayectoria directa de menos 35 mm entre la parte activa del dispositivo de control de lámpara y la superficie de apoyo, de lo contrario se aplicarán los requisitos del punto b).

o

- b) 35 mm.

NOTA – El espacio de 35 mm se ha previsto esencialmente para tener en cuenta las luminarias montadas sobre estribos, en los que la distancia entre la caja del dispositivo de control de lámpara y la superficie de montaje es frecuentemente mucho mayor de 10 mm.

En ambos casos la luminaria debe estar concebida de manera que todo el espacio de aire necesario entre la superficie de montaje y el cuerpo de la luminaria, se obtenga automáticamente cuando ésta se monta como en uso normal.

La conformidad se verifica por inspección y por medidas.

4.16.2 La luminaria debe incorporar un dispositivo de control sensible a la temperatura a fin de limitar a un valor seguro la temperatura de la superficie de apoyo de la luminaria. Este dispositivo de control sensible a la temperatura puede encontrarse, bien en el exterior del dispositivo de control de lámpara, o bien formando parte del dispositivo de control de lámpara protegido térmicamente, de acuerdo con la norma auxiliar correspondiente.

El dispositivo de control sensible a la temperatura puede consistir en un protector térmico de rearme automático o manual, o en un fusible térmico (cortacircuito térmico que funciona una sola vez y luego debe cambiarse).

Un dispositivo de control sensible a la temperatura, situado en el exterior del dispositivo de control de lámpara no debe ser del tipo enchufable ni de cualquier otro tipo fácilmente reemplazable y debe mantenerse en posición fija con respecto al balasto / transformador.

NOTA – Queda prohibida la utilización de cementos o medios equivalentes para la fijación del dispositivo al balasto / transformador.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo indicado en el apartado 12.6.2.

Se considera que los requisitos de este apartado se cumplen, sin necesidad de efectuar más ensayos, si las luminarias incluyen uno o más balastos / transformadores térmicamente protegidos de la "clase P", marcados por el símbolo ∇^P , o balasto(s)/transformador(es) protegidos térmicamente con temperatura declarada, y con el símbolo ∇^{\dots} , en el que está inscrito un valor igual o inferior a 130 °C, de acuerdo con la norma auxiliar correspondiente.

Las luminarias que tengan balasto(s)/transformador(es) sin el símbolo para balastos térmicamente protegidos, o con un valor marcado por encima de 130 °C, deben cumplir los requisitos de los apartados 4.16.1 ó 4.16.3.

4.16.3 Si la luminaria no cumple los requisitos de separación indicados en el apartado 4.16.1 ni tampoco incluye protectores térmicos según se indica en el apartado 4.16.2, debe diseñarse de modo que satisfaga el ensayo del apartado 12.6.

NOTA – Este requisito y el ensayo correspondiente se basan en el supuesto de que durante el fallo del balasto / transformador debido a, por ejemplo, un cortocircuito en el bobinado o a un cortocircuito con la caja, la temperatura del bobinado del balasto / transformador no exceda de 350 °C durante más de 15 min y por lo tanto, la temperatura de la superficie de apoyo no exceda de 180 °C durante más de 15 min.

– Para una explicación del marcado ∇^F de las luminarias, véase el anexo N.

4.17 Orificios de desagüe

Las luminarias protegidas contra la penetración de gotas de agua, lluvia, proyecciones y chorros de agua, deben diseñarse de manera que puedan drenarse eficazmente si se acumula el agua en ellas. Las luminarias estancas a la inmersión, no deben disponer de medios de desagüe.

La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos de la sección 9.

NOTA – Un orificio de desagüe practicado en la parte posterior de una luminaria prevista para montaje sobre una superficie, sólo es efectivo si el diseño prevé un espacio de al menos 5 mm con relación a la superficie de apoyo, por ejemplo mediante nervios que sobresalen del dorso de la luminaria.

4.18 Resistencia a la corrosión

NOTA – Dado que los ensayos indicados en el apartado 4.18 y en el anexo F pueden ser destructivos, éstos se pueden realizar sobre muestras separadas conforme al apartado 0.4.2.

4.18.1 Las partes de hierro de las luminarias protegidas contra la penetración de gotas de agua, lluvia, proyecciones y chorros de agua y de las luminarias estancas a la inmersión y a la inmersión bajo presión, en las que la oxidación puede comprometer la seguridad de la luminaria, deben protegerse convenientemente contra la oxidación.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Se elimina toda la grasa de las partes a ensayar. A continuación se sumergen durante 10 min en una solución acuosa de cloruro de amonio al 10%, a una temperatura de 20 °C ± 5 °C. Sin secarlas, pero sacudiendo las posibles gotas, se introducen las partes a ensayar en una caja que contenga aire saturado de humedad y a una temperatura de 20 °C ± 5 °C durante 10 min.

Después de haber secado las partes en una estufa, a una temperatura de 100 °C ± 5 °C durante 10 min, sus superficies no deben presentar ninguna indicación de oxidación.

NOTA – No se tendrán en cuenta las trazas de oxidación sobre las aristas y las películas amarillentas que puedan quitarse frotándolas.

En el caso de pequeños resortes helicoidales y elementos semejantes, y de partes inaccesibles expuestas a la abrasión, una capa de grasa puede proporcionar una protección suficiente contra la oxidación. Tales partes no se someten al ensayo, más que en caso de duda, en lo concerniente a la eficacia de la película de grasa, efectuándose el ensayo entonces sin la eliminación previa de la grasa.

4.18.2 Los contactos y otras partes fabricadas con laminados de cobre o aleaciones de cobre, cuyo fallo puede comprometer la seguridad de la luminaria, no deben tener fisuras debidas al envejecimiento.

La conformidad se verifica por el ensayo del anexo F, que se lleva a cabo sobre muestras no sometidas a otros ensayos.

4.18.3 Las partes de aluminio o de aleaciones de aluminio de las luminarias protegidas contra la penetración de gotas de agua, lluvia, proyecciones y chorros de agua y de las luminarias estancas a la inmersión y a la inmersión bajo presión, deben ser resistentes a la corrosión si, en caso de no serlo, puede verse comprometida la seguridad de la luminaria.

NOTA – En el anexo L se encuentran recomendaciones sobre la resistencia a la corrosión.

4.19 Arrancadores

Los arrancadores utilizados en las luminarias deben ser eléctricamente compatibles con los balastos asociados en la luminaria.

La conformidad se verifica por inspección.

4.20 Luminarias para condiciones severas de empleo. Requisitos sobre la resistencia a las vibraciones

Las luminarias para condiciones severas de empleo deben tener una adecuada resistencia a las vibraciones.

La conformidad se verifica por el siguiente ensayo de vibración.

La luminaria se fija a un generador de vibración en la posición de uso normal más desfavorable.

La dirección de la vibración es en la dirección más desfavorable y con la siguiente severidad:

<i>Duración:</i>	<i>30 min</i>
<i>Amplitud:</i>	<i>0,35 mm</i>
<i>Rango de frecuencias:</i>	<i>10 Hz, 55 Hz, 10 Hz.</i>
<i>Velocidad de barrido:</i>	<i>aproximadamente 1 octava por minuto</i>

Después del ensayo la luminaria no debe haber perdido partes que puedan afectar a la seguridad.

4.21 Pantalla de protección (lámparas halógenas de wolframio)

4.21.1 Las luminarias halógenas de wolframio que no contengan una cubierta integral exterior, deben equiparse con una pantalla de protección, excepto en los casos en que la lámpara sea:

- una lámpara adaptada a la tensión de red y destinada a sustituir una fuente de iluminación general*, o bien
- una lámpara halógena de wolframio de baja presión tal como se especifica en la Norma IEC 60432-3.

* La lámpara será de un tipo que cumpla la Norma IEC 60432-2.

4.21.2 Los elementos del compartimento de la lámpara deben estar diseñados de manera que las partículas que procedan de las explosiones de la lámpara no puedan afectar a la seguridad de la luminaria.

4.21.3 Cualquier abertura en la luminaria debe ser tal que no pueda salir directamente de ella ninguna parte o fragmento de una lámpara que haya explotado, incluyendo la parte trasera de las luminarias empotradas.

4.21.4 *La conformidad con los apartados 4.21.1 al 4.21.3 se verifica por inspección y por la realización de los siguientes ensayos:*

- *la pantalla de protección debe satisfacer el ensayo de choque del apartado 4.13.1 con la energía de choque correspondiente a las partes frágiles de la tabla 4.3.*
- *los elementos del compartimento de la lámpara, si son de material aislante, deben satisfacer el ensayo de resistencia a la llama y la inflamación del apartado 13.3.2.*

NOTA 1 – Este requisito está previsto para mejorar la seguridad eliminando los riesgos debidos a una posible lámpara defectuosa o una utilización incorrecta. Las luminarias abiertas existentes, no equipadas con una pantalla de protección no presentan necesariamente un riesgo.

NOTA 2 – El ensayo de impacto del apartado 4.13.1 que se realiza desde el exterior se considera que es más severo que el impacto de las partículas de cristal. Por lo tanto, no es necesario realizar un ensayo específico que verifique la conformidad con esto último. En el caso que los medios de instalación de la pantalla de protección estén concebidos únicamente para resistir impactos desde el interior, se debería realizar el ensayo del apartado 4.13.1 en esa dirección.

4.22 Accesorios fijados a las lámparas

Las luminarias no deben llevar accesorios fijados sobre las lámparas que puedan causar un sobrecalentamiento excesivo o dañar las lámparas, casquillos, portalámparas y accesorios.

Los accesorios de lámparas fluorescentes se permiten únicamente en caso de que estén suministrados o aprobados por el fabricante de la luminaria. El peso total de la lámpara más el accesorio no debe exceder de:

- 100 g para lámparas con casquillo G5; y;
- 500 g para lámparas con casquillo G13.

La conformidad se verifica por inspección y, si fuese necesario, por medidas de peso y de temperatura.

NOTA – Los accesorios fijados a las lámparas incandescentes que podrían no satisfacer este requisito son, por ejemplo, los espejos de casquete de clip, los reflectores fijados sobre las lámparas, etc. Accesorios que podrían ser autorizados son, por ejemplo, los resortes para pantallas ligeras para lámparas vela y dispositivos similares.

4.23 Semi-luminarias

Las semi-luminarias deben satisfacer todos los requisitos correspondientes a las luminarias de la Clase II.

NOTA – El símbolo de la Clase II se omite para evitar que se considere aplicable a la luminaria completa en la que se utiliza la semi-luminaria.

4.24 Radiación UV

Las luminarias no deben emitir excesiva radiación UV.

NOTA – El método para calcular la pantalla de protección eficaz contra la radiación UV se encuentra en el anexo P, procedimiento A o B.

4.25 Riesgos mecánicos

Las luminarias no deben tener bordes afilados o aristas vivas que pudieran, durante la instalación, uso normal o durante operaciones de mantenimiento, crear un riesgo al usuario.

La conformidad se verifica por inspección.

4.26 Protección contra cortocircuitos

4.26.1 Se deben prever medios de protección adecuados con el fin de evitar que se comprometa la seguridad en el caso de un cortocircuito no intencionado entre partes accesibles a MBTS, no aisladas y de diferente polaridad.

NOTA – Se recomienda que las luminarias de Clase III alimentadas a través de una red separada de MBTS, no definida, incorporen un conductor aislado. Cuando no se disponga de aislamiento, el fabricante de la luminaria debería indicar la máxima potencia de salida en VA y el tipo de la fuente de MBTS, realizándose el ensayo descrito en el apartado 4.26.2, con dicho transformador / convertidor.

4.26.2 Una muestra para ensayo de tipo se alimenta de 0,9 a 1,1 veces su tensión asignada, con su carga nominal. Una cadena de ensayo como la especificada en el apartado 4.26.3 se suspende sobre las partes accesibles a MBTS no aisladas. La cadena de ensayo debe formar el camino más corto posible, estando la cadena cargada en cada una de sus extremidades con un peso máximo no superior a 250 g, siendo el peso igual a:

$$(15 'X') \text{ g}$$

donde 'X' es la distancia, en centímetros, entre conductores sin estar cargados.

La cadena de ensayo no se debe fundir y ninguna parte de la muestra de ensayo de tipo debe alcanzar una temperatura que exceda los valores de las tablas 12.1 y 12.2.

4.26.3 Cadena de ensayo: Una cadena de suficiente longitud de material sin revestimientos que tenga eslabones de acuerdo con la figura 29 y hecha de 63% Cu y 37% Zn. La cadena tendrá una resistencia máxima de $2,5 \Omega/\text{m} \pm 20\%$ cuando se somete a una carga de 200 g/m.

NOTA – El valor de la resistencia de la cadena de ensayo debe comprobarse antes de cada medida.

SECCIÓN 5 – CABLEADO EXTERNO E INTERNO

5.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos generales para la conexión eléctrica con la red de alimentación y para el cableado interno de las luminarias.

5.2 Conexiones a la red y otros cableados externos

5.2.1 Las luminarias deben equiparse con uno de los siguientes medios de conexión a la red de alimentación:

- | | |
|------------------|--|
| Luminarias fijas | <ul style="list-style-type: none">– bornes; clavijas que puedan enchufarse a bases de toma de corriente– cables flexibles o cordones no desmontables– adaptadores que puedan insertarse en carriles de alimentación– bases de conector– conductores de conexión (salidas):
se deben tener en cuenta las reglas de instalación y las practicas nacionales para decidir el suministro (o no) de un dispositivo de conexión. Cuando la luminaria se suministra con conductores de conexión (salidas) y sin medios de conexión a red, el fabricante de la luminaria debe especificar qué bloque de conexión se puede usar, el cual estará de acuerdo con las Normas EN 60998-2-1 o EN 60998-2-2; en todo caso el bloque de conexión a usar se debe especificar o definir de la manera siguiente:<ul style="list-style-type: none">– el tipo de borne (con o sin tornillo)– el número de bornes– la tensión asignada– la capacidad de conexión asignada– cualquier preparación necesaria de los extremos de los conductores– el método de fijación |
|------------------|--|

Se deben aplicar los requisitos de los capítulos y apartados 4.6, 4.7.1, 4.7.2, 4.10.1, 11.2, 12 y 13.2.

- | | |
|------------------------------------|--|
| Luminarias portátiles | <ul style="list-style-type: none">– cables flexibles o cordones no desmontables; con clavijas;– bases de conector |
| Luminarias montadas sobre carriles | <ul style="list-style-type: none">– adaptadores o conectores |
| Semi-luminarias | <ul style="list-style-type: none">– casquillos Edison o bayoneta |

Las luminarias portátiles previstas para montar sobre una pared, equipadas con una caja de conexión y un anclaje de tracción para el cable, pueden suministrarse sin cable flexible fijado permanentemente, siempre y cuando con la luminaria se suministren las instrucciones de montaje.

Las luminarias declaradas por el fabricante como adecuadas para su uso en el exterior no deben tener un cableado externo con aislamiento de PVC.

NOTA 1 – En Australia, Austria y Japón son aceptables los cables de aislamiento de PVC para uso exterior.

NOTA 2 – Una luminaria instalada sobre una pared puede considerarse como portátil si está fijada a su soporte mediante un tornillo de mariposa, una pinza o un gancho (véase el apartado 1.2.9).

5.2.2 Los cables flexibles fijados permanentemente utilizados para la conexión a la red, cuando sean suministrados por el fabricante de la luminaria, deben tener características mecánicas y eléctricas, al menos iguales a las especificadas en los Documentos de Armonización HD 21 y HD 22 como se indica en la tabla 5.1, y deben ser capaces de soportar sin deterioro, la temperatura más alta a la que pueden quedar expuestos en las condiciones normales de utilización

Tabla 5.1
Cables flexibles o cordones fijados permanentemente

	Goma	PVC
Luminarias ordinarias de Clase I	HO3RT-F	HO3VVH2-F HO3VV-F
Luminarias ordinarias de Clase II	HO5RR-F	HO3VVH2-F HO3VV-F
Luminarias distintas de las ordinarias	HO5RN-F	–
Luminarias portátiles para condiciones severas de empleo	HO7RN-F	–

NOTA 1 – Para tensiones de alimentación superiores a 250 V puede ser necesario utilizar cables de categorías de tensión superiores a las indicadas en la tabla anterior.

Para asegurar una resistencia mecánica apropiada, la sección nominal de los conductores no debe ser inferior a:

- 0,75 mm² para las luminarias ordinarias;
- 1,0 mm² para las demás.

Si la luminaria se suministra con una base de toma de corriente de 10/16 A, la sección nominal del cable flexible debe ser, al menos, de 1,5 mm².

5.2.3 Cuando se suministra con la luminaria un cable flexible o cordón fijado de manera permanente, éste debe estar conectado a la luminaria por medio de uno de los siguientes métodos de conexión:

- conexión tipo X;
- conexión tipo Y;
- conexión tipo Z.

Un cable flexible o cordón fijado de manera permanente o no desmontable es un cable flexible de alimentación normal que únicamente puede quitarse con ayuda de una herramienta. Un cable flexible o cordón desmontable puede retirarse de una manera simple durante el uso normal de la luminaria.

5.2.4 La conformidad con los apartados 5.2.1 a 5.2.3 se verifica por inspección y, si es necesario, por la fijación a la luminaria del cable flexible apropiado.

5.2.5 Las conexiones en las luminarias dotadas de conexión tipo Z, no se deben realizar por medio de tornillos.

5.2.6 Las entradas de cable deben permitir la introducción del tubo o del revestimiento protector del cable flexible, de manera que queden completamente protegidos los conductores o cables; deben proporcionar también el grado de protección contra la penetración de polvo y de humedad, en relación con la clasificación de la luminaria, cuando el tubo, o el cable flexible, esté colocado en su sitio.

5.2.7 Las entradas de cables, a través de materiales rígidos, para cables o cordones flexibles externos, deben tener aristas ligeramente redondeadas con un radio mínimo de 0,5 mm.

La conformidad con los apartados 5.2.5 a 5.2.7, se verifica por inspección y por ensayos manuales.

5.2.8 Si, en las luminarias de Clase II, en las luminarias regulables o en las luminarias portátiles distintas de las murales, un cable flexible, entrando o saliendo de la luminaria atraviesa partes metálicas accesibles o partes metálicas en contacto con estas partes metálicas accesibles, la entrada debe estar provista de una pieza pasante resistente de material aislante, con aristas ligeramente redondeadas, fijada de manera que no pueda quitarse fácilmente. No deben utilizarse las piezas pasantes cuyo material se deteriore con el tiempo en las entradas con aristas vivas.

NOTA 1 – El término “pasacable fácilmente desmontable” se emplea para describir un pasacable que puede retirarse de su posición por el movimiento de la luminaria durante su utilización o por una manipulación inadvertida de la luminaria. Ejemplos de fijaciones adecuadas incluyen el uso de contratuerca, un adhesivo adecuado tal como la resina autoendurecible o el uso de “tapones” de tamaño adecuado.

NOTA 2 – Un ejemplo de materiales que se deterioran con el tiempo es la goma natural.

Si tubos u otros revestimientos protectores aseguran la protección de los cables flexibles en el punto por el que penetran en la luminaria, estos tubos o revestimientos deben ser de material aislante.

Los resortes metálicos helicoidales y dispositivos análogos, aun cuando estén revestidos de material aislante, no se considerarán como revestimientos protectores.

La conformidad se verifica por inspección.

5.2.9 Los pasacables que se rosquen en la luminaria deben bloquearse en su posición. Si se fijan por medio de pegamento, éste debe ser del tipo de resina autoendurecible.

La conformidad se verifica por inspección.

5.2.10 Las luminarias equipadas con cables flexibles o cordones fijados de manera permanente, o previstas para equiparse con ellos, deben tener un dispositivo de anclaje contra la tracción con el fin de liberar a los conductores de esfuerzos, incluidos los de torsión, cuando estén conectados en los bornes, y de tal suerte que su revestimiento esté protegido contra la abrasión o rozamiento. La manera mediante la cual el dispositivo de anclaje contra la tracción y la torsión asegure su función, deberá reconocerse claramente. Para las luminarias suministradas sin cable flexible, los ensayos deben efectuarse con los cables flexibles apropiados que tengan las dimensiones mínimas y máximas recomendadas por el fabricante.

No debe ser posible empujar el cable flexible hacia el interior de la luminaria, hasta el punto de someterlo a sollicitaciones mecánicas o térmicas excesivas. Quedan prohibidos los métodos que consistan en hacer un nudo con el mismo cable o atar los extremos con un bramante.

El dispositivo de anclaje de tracción y torsión debe ser de material aislante o estar provisto de un revestimiento aislante fijo, si en el caso de un defecto de aislamiento del cable pudieran ponerse en tensión partes metálicas accesibles.

5.2.10.1 Para conexiones tipo X y las luminarias previstas para usarse con cables flexibles o cordones no desmontables, los dispositivos de anclaje deben estar concebidos de manera que:

a) al menos una parte esté fijada o forme parte integrante de la luminaria;

NOTA – Se considera que un dispositivo de anclaje está fijado a la luminaria o soportado por ella, si tal es el caso cuando el cableado está insertado en ella y si la luminaria está completamente montada.

b) sean adecuados para los diferentes tipos de cables flexibles que puedan ser conectados a la luminaria, excepto si la luminaria no permite más que la conexión de un solo tipo de cable;

c) no deterioren el cable y que no sean susceptibles de dañarse cuando se aprieten o aflojen en uso normal;

- d) la totalidad del cable flexible, con su revestimiento protector si existe, pueda montarse en el dispositivo de anclaje de tracción;
- e) el cable no esté en contacto con los tornillos de fijación del dispositivo, si estos tornillos son metálicos y accesibles o están conectados eléctricamente a partes metálicas accesibles;
- f) el cable no se fije por un tornillo metálico que se apoye directamente sobre el cable;
- g) la sustitución del cable flexible no necesite la utilización de una herramienta diseñada especialmente para este propósito.

Los prensaestopas de las luminarias portátiles o regulables no deben servir de dispositivo de anclaje de tracción, salvo si están provistos de un dispositivo de apriete que se adapte a todos los tipos y dimensiones de cables o cordones susceptibles de utilizarse para la conexión a la red de alimentación. Los anclajes de tracción en forma de laberinto podrán emplearse si resulta evidente, por el diseño o por un marcado conveniente, la forma en que debe montarse el cable flexible.

La conformidad se verifica por los ensayos del apartado 5.2.10.3.

5.2.10.2 Para las conexiones tipo Y y tipo Z, los dispositivos de anclaje deben ser adecuados.

La conformidad se verifica por los ensayos del apartado 5.2.10.3.

NOTA – Este ensayo se realiza en el cable o cordón suministrado con la luminaria.

5.2.10.3 *La conformidad se verifica por inspección y por los ensayos siguientes, que se efectuaran sobre el cable con que está equipada la luminaria en el estado de suministro.*

Los conductores se introducen en los bornes, y los tornillos de los bornes, si existen, se aprietan sólo lo suficiente para evitar que los conductores cambien fácilmente de posición.

El dispositivo de anclaje se utiliza de manera normal, estando apretados los tornillos de apriete, si los hay, con un par igual a los dos tercios del especificado en la tabla 4.1.

Después de esta preparación, no debe ser posible empujar el cable hacia el interior de la luminaria, hasta el punto de provocar su desplazamiento en los bornes, o hacerlo entrar en contacto con partes móviles o con partes que funcionen a una temperatura superior a la admisible para el aislamiento de los conductores.

A continuación, se somete el cable 25 veces seguidas a una fuerza de tracción de acuerdo con la tabla 5.2.

Las tracciones se aplican sin sacudidas, cada vez durante 1 s. Durante este ensayo se efectuará la medida del desplazamiento longitudinal del cable. Mientras está sometido a la primera tracción, se traza una marca en el cable a una distancia de aproximadamente 20 mm del dispositivo de anclaje y, durante la tracción 25ª la marca no debe haberse desplazado más de 2 mm.

A continuación se somete el cable a una torsión conforme a la tabla 5.2.

Durante y después de los ensayos citados, los conductores no deben haberse desplazado de manera perceptible en los bornes y el cable no debe haberse deteriorado.

Tabla 5.2
Ensayo del dispositivo de anclaje del cable

<i>Sección nominal total del conjunto de los conductores</i> <i>mm²</i>	<i>Tracción</i> <i>N</i>	<i>Par de torsión</i> <i>Nm</i>
<i>Hasta 1,5 inclusive</i>	<i>60</i>	<i>0,15</i>
<i>Más de 1,5 hasta 3 inclusive</i>	<i>60</i>	<i>0,25</i>
<i>Más de 3 hasta 5 inclusive</i>	<i>80</i>	<i>0,35</i>
<i>Más de 5 hasta 8 inclusive</i>	<i>120</i>	<i>0,35</i>

5.2.11 Si un cable externo penetra en la luminaria, debe satisfacer los requisitos correspondientes del cableado interno.

La conformidad se verifica por los ensayos del apartado 5.3.

5.2.12 Las luminarias fijas previstas para alimentación pasante, deberán estar provistas de bornes concebidos para mantener la continuidad eléctrica de los cables que alimenten la luminaria pero que no terminan en ella.

La conformidad se verifica por inspección.

5.2.13 Los extremos de los conductores flexibles cableados pueden estar estañados, pero no deben tener exceso de soldadura, a menos que alguna disposición permita asegurar que las conexiones, una vez apretadas, no puedan aflojarse como consecuencia de una fluencia en frío de la soldadura (véase la figura 28).

NOTA – Este requisito se cumple cuando se utilizan bornes con resorte. La sujeción por tornillo no es un medio conveniente para impedir que se suelten los hilos soldados de un conductor como consecuencia de la deformación o fluencia en frío de la soldadura.

5.2.14 Cuando el fabricante suministre la luminaria con una clavija de toma de corriente, ésta debe tener el mismo grado de protección contra los choques eléctricos que la luminaria.

Una luminaria de Clase III no debe estar provista de una clavija que permita la conexión a una toma de corriente de acuerdo con la Norma IEC 60083.

5.2.15 No utilizado.

5.2.16 Los conectores incorporados en las luminarias como medios de conexión a la red, deben ser conformes a la Norma IEC 60320. La alimentación pasante de las luminarias, debe realizarse mediante, bien conectores que, en el caso que sean del tipo Clase II, no acepten conectores del tipo de Clase I, o bien mediante el uso de bornes con tornillo o sin tornillo.

La conformidad con los requisitos de los apartados 5.2.13 al 5.2.16, se verifica por inspección.

NOTA – La Norma IEC 60320 permite otras configuraciones que no cumplan con las hojas de características normalizadas.

5.2.17 Los cables de interconexión, si no están realizados a partir de cables normalizados aislados con cubierta, deben consistir en un cableado específico realizado por el fabricante de la luminaria que disponga de un manguito, un tubo o una construcción similar.

5.2.18 Todas las luminarias portátiles y las luminarias fijas para uso doméstico destinadas a conectarse a la red de alimentación en una base de toma de corriente, deben suministrarse provistas de una clavija que cumpla con la Norma IEC 60083 o con las normas regionales o nacionales cuando sean aplicables, que sea adecuada a la clasificación de la luminaria.

La conformidad se verifica por inspección.

5.3 Cableado interno

5.3.1 El cableado interno debe realizarse con conductores de tamaño y tipo apropiados de forma que puedan soportar la potencia de entrada en utilización normal. El aislamiento debe ser de un material capaz de soportar la tensión y la temperatura máxima a la que pueda estar sometido, sin que afecte a la seguridad y mientras que esté correctamente instalado y conectado a la red de alimentación.

Si se utilizan como cableado pasante cables con un tipo de aislamiento ordinario (PVC o goma), no será necesario que se suministren éstos con la luminaria si el método de montaje está claramente indicado en las instrucciones del fabricante. Sin embargo, si se necesitan cables o manguitos especiales, por ejemplo debido a las altas temperaturas, el cableado pasante debe montarse siempre en fábrica. En este último caso, los requisitos del punto c) del apartado 3.3.3 se debe tener en cuenta.

Los conductores de color verde – amarillo deben utilizarse únicamente para realizar las conexiones de tierra.

NOTA 1 – Los límites de temperatura para el aislamiento se dan en las tablas de la sección 12.

NOTA 2 – Los manguitos que cumplan con el apartado 4.9.2 son adecuados para proteger puntos calientes.

La conformidad se verifica por inspección y por el siguiente ensayo, después de los ensayos de calentamiento y temperatura de la sección 12.

La base de toma de corriente, si existe, se carga con el valor indicado por el fabricante y si no se indica, con la corriente asignada a la tensión asignada.

Cuando se alcanza la estabilización, la tensión se incrementa hasta alcanzar una sobrepotencia del 5% o una sobretensión del 6% (dependiendo del tipo de lámpara).

Después de que las nuevas condiciones alcanzan la estabilización, todas las temperaturas de los componentes, cables, etc., los cuales pudieran estar afectados por el autocalentamiento del conductor, se deben comprobar de acuerdo con los requisitos del apartado 12.4.

5.3.1.1 Para el cableado que está conectado directamente al cableado fijo de la instalación por medio de un bloque de conexión por ejemplo, y la desconexión de la red se tiene que hacer mediante el dispositivo externo de protección, se aplicará lo siguiente:

Para corrientes de funcionamiento normal mayores de 2 A:

- sección nominal: 0,5 mm², mínimo;
- para el cableado pasante de luminarias fijas: 1,5 mm², mínimo;
- espesor nominal del aislamiento: 0,6 mm, mínimo (PVC o goma).

Para cableado protegido mecánicamente, con corrientes de funcionamiento inferiores a 2 A:

- sección nominal: 0,4 mm², mínimo;
- espesor nominal del aislamiento: 0,5 mm, mínimo (PVC o goma).

La protección mecánica requerida se considera que es adecuada cuando se añade un aislamiento adicional en los siguientes lugares en los que el aislamiento del conductor puede dañarse:

- en las pequeñas aberturas de tubos en los que, durante la producción, los conductores se deslizan por su interior;
- cuando se doblen los conductores alrededor de metal sin que disponga de una preparación especial que redondee los bordes.

5.3.1.2 Para el cableado que está conectado directamente al cableado fijo de la instalación por medio de un dispositivo que limita la corriente interna a un máximo de 2 A, por ejemplo mediante un dispositivo de control de corriente de lámpara, seccionador de corriente, fusibles, impedancias de protección o transformadores de aislamiento, se aplicará lo siguiente:

- la sección nominal mínima, que puede ser inferior a 0,4 mm², debe estar escogida en relación con la corriente máxima en uso normal, del nivel de corriente y tiempo durante el que circule la corriente en funcionamiento anormal, de manera que se prevenga, bajo cualquier circunstancia, el sobrecalentamiento del aislamiento de los conductores;
- el espesor de aislamiento mínimo, que puede ser inferior a 0,5 mm (PVC o goma), debe determinarse en función de la tensión que exista.

5.3.1.3 En luminarias de clase II en las que el cableado interno tiene un conductor activo y toca, en condiciones normales de funcionamiento, partes metálicas accesibles, su aislamiento debe cumplir, al menos en las zonas en las que esté en contacto, los requisitos para aislamiento doble o reforzado correspondiente al nivel de tensión utilizando, por ejemplo, manguitos o cables con cubierta.

5.3.1.4 Se pueden utilizar conductores sin aislamiento siempre que se tomen las precauciones adecuadas para asegurar el cumplimiento de los requisitos de líneas de fuga y distancias en el aire incluidos en la sección 11 e igualmente en función de la clase de protección definida en la sección 2.

5.3.1.5 Las partes conductoras de corriente a MBTS no tienen por qué estar aisladas. Sin embargo, si se aplica un aislamiento, debe ensayarse de acuerdo con la sección 10.

5.3.1.6 Cuando se utilicen materiales que tengan unas propiedades mecánicas y de aislamiento superiores al PVC o goma, se debe elegir un espesor de aislamiento que proporcione el mismo grado de protección.

5.3.2 El cableado interno debe colocarse o protegerse de manera que no pueda dañarse por aristas vivas, remaches, tornillos, u otras partes similares ni por piezas móviles de interruptores, articulaciones, dispositivos de contrapeso, tubos telescópicos o similares. El cableado no debe estar sometido a una torsión de más de 360°.

La conformidad se verifica por inspección (véanse también los apartados 4.14.4 y 4.14.5) y por el ensayo del apartado 4.14.3.

5.3.3 Si en las luminarias de Clase II, en las luminarias regulables y en las luminarias portátiles diferentes de las murales, el cableado interno pasa a través de partes metálicas accesibles o de partes metálicas en contacto con estas últimas, la entrada debe estar provista de un pasacables resistente de material aislante, con aristas ligeramente redondeadas y fijada de forma que no pueda quitarse fácilmente. Los pasacables cuyo material se deteriore con el tiempo, no deben utilizarse en las aberturas con aristas vivas.

NOTA 1 – El término “pasacable fácilmente desmontable” se emplea para describir un pasacable que puede retirarse de su posición por el movimiento de la luminaria durante su utilización o por una manipulación inadvertida de la luminaria. Ejemplos de fijaciones adecuadas incluyen el uso de contratuerca, un adhesivo adecuado tal como la resina autoendurecible o el uso de “tapones” de tamaño adecuado.

NOTA 2 – Un ejemplo de materiales que se deterioran con el tiempo es la goma natural.

Si las aberturas de entrada del cable tienen las aristas ligeramente redondeadas y no es necesario desplazar el cableado interno en servicio, este requisito se satisface por el empleo de una vaina de protección independiente alrededor de un cable que no presente ninguna protección especial, o por el empleo de un cable provisto de la citada vaina.

5.3.4 Las conexiones y las derivaciones del cableado interno, exceptuando las terminaciones sobre los componentes, deben dotarse de un revestimiento aislante cuya eficacia no sea inferior a la del aislamiento del cableado.

La conformidad con los requisitos de los apartados 5.3.3 y 5.3.4 se verifica por inspección.

5.3.5 Cuando el cableado interno salga de la luminaria y el diseño del aparato sea tal que el cableado pueda quedar sometido a esfuerzos, se aplican los requisitos relativos al cableado externo. Los requisitos aplicables al cableado externo no se aplican a la parte de cableado interno que salga de las luminarias ordinarias, cuando esta parte tenga una longitud que no exceda de 80 mm. Para otras luminarias que no sean las ordinarias, todo el cableado exterior a la envolvente, debe cumplir los requisitos del cableado externo.

La conformidad se verifica por inspección, por medida y, si procede, por los ensayos del apartado 5.2.10.1.

5.3.6 El cableado de las luminarias regulables debe fijarse por medio de abrazaderas, grapas o elementos análogos de material aislante, en cualquier lugar donde, sin esta precaución, los conductores podrían rozar contra partes metálicas, bajo el efecto de los movimientos normales de la luminaria y deteriorar su aislamiento.

5.3.7 Los extremos de los conductores flexibles cableados pueden estañarse, pero no deben tener un exceso de soldadura a menos que alguna disposición permita asegurar que las conexiones, una vez apretadas, no puedan aflojarse, debido a una fluencia o deformación en frío de la soldadura (véase la figura 28).

NOTA – Este requisito se satisface cuando se utilizan bornes con resorte. La sujeción por tornillo no es un medio conveniente para impedir que se suelten los hilos soldados de un conductor por efecto de la fluencia en frío de la soldadura.

La conformidad con los requisitos de los apartados 5.3.6 y 5.3.7 se verifica por inspección.

SECCIÓN 6 *No utilizada*

SECCIÓN 7 – DISPOSICIONES PARA LA PUESTA A TIERRA

7.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos, cuando sean aplicables, relativos a la puesta a tierra de las luminarias.

7.2 Disposiciones para la puesta a tierra

7.2.1 Las partes metálicas de las luminarias de Clase I, que sean accesibles después de la colocación de la luminaria, o cuando esta última se abra para el cambio de una lámpara o de un cebador, o incluso para la limpieza y que puedan encontrarse bajo tensión en caso de un defecto del aislamiento, deben conectarse de manera permanente y fiable a un borne o a un contacto de puesta a tierra.

NOTA 1 – Las partes metálicas separadas de las partes activas por piezas metálicas conectadas a un borne o un contacto de tierra, y las partes metálicas separadas de las partes activas por un doble aislamiento o por un aislamiento reforzado, no se considerarán, en el marco de este requisito, como susceptibles de ponerse en tensión en caso de un defecto del aislamiento.

NOTA 2 – Si una lámpara se rompe durante la operación de sustitución, dicha rotura no se considerará como un fallo del aislamiento en lo relativo a este apartado ya que la lámpara no se considera que forme parte de la luminaria (para clarificación, véase el apartado 0.4.2 y el cuarto párrafo del apartado 8.2.3).

Las partes metálicas de las luminarias que pueden sobrevenir activas en el caso de un defecto de aislamiento y que no son accesibles cuando la luminaria está montada, pero que son susceptibles de entrar en contacto con la superficie de apoyo, deben estar conectadas permanentemente y de manera fiable a un borne de tierra.

NOTA 3 – La puesta a tierra de los cebadores y de los casquillos de lámpara no es obligatoria, pero puede ser necesaria para facilitar el encendido.

Las conexiones de puesta a tierra deben ser de baja resistencia.

Los tornillos autorroscantes se pueden utilizar para asegurar la continuidad de la puesta a tierra siempre que no haya necesidad de perturbar la conexión en uso normal y que se utilicen por lo menos dos tornillos para cada conexión.

Los tornillos autoterrajantes por deformación del material que conforman el hilo de rosca por deformación del material se pueden utilizar para asegurar la continuidad de la puesta a tierra si satisfacen los requisitos para los bornes con tornillos (véase la sección 14).

Los tornillos autoterrajantes por deformación del material usados en una ranura de una pieza metálica pueden proporcionar continuidad de tierra a la luminaria siempre que se cumplan todos los ensayos relativos a la conexión de tierra descritos en la Norma IEC 60598-1. Véase al figura 30.

En las luminarias de Clase I con elementos desmontables equipados con conectores o dispositivos de conexión similares, la conexión de puesta a tierra debe hacerse antes que la de los contactos portadores de corriente, y éstos deben separarse o desconectarse antes de que se interrumpa la conexión a tierra.

7.2.2 Las superficies de las uniones regulables, de los tubos telescópicos y de órganos similares, destinadas a asegurar la continuidad de la puesta a tierra, deben estar diseñadas de forma que aseguren un buen contacto eléctrico.

7.2.3 *La conformidad con los apartados 7.2.1 y 7.2.2 se verifica por inspección y por el ensayo siguiente:*

Se hace circular una corriente mínima de 10 A, suministrada por una fuente de alimentación cuya tensión en vacío no sea superior a 12 V, sucesivamente entre el borne o el contacto de puesta a tierra y cada una de las partes metálicas accesibles.

Se mide la caída de tensión entre el borne o contacto de puesta a tierra y la parte metálica accesible; se calcula la resistencia a partir de la intensidad de la corriente y de la caída de tensión. En ningún caso, esta resistencia debe ser superior a 0,5 Ω . Durante el ensayo de tipo, la corriente se debe aplicar durante un tiempo de al menos 1 min.

NOTA – En el caso de una luminaria conectada a la red por un cable flexible fijado permanentemente, el contacto de puesta a tierra estará situado en el enchufe o en el extremo de la alimentación del cable flexible.

7.2.4 Los bornes de puesta a tierra deben satisfacer los requisitos del apartado 4.7.3. La conexión debe estar eficazmente protegida contra un aflojamiento accidental.

En el caso de bornes con tornillo, no debe ser posible aflojar manualmente el dispositivo de apriete.

En el caso de bornes sin tornillo, no debe ser posible aflojar involuntariamente el dispositivo de apriete.

La conformidad se verifica por inspección, por medio de un ensayo manual y por los ensayos descritos en el apartado 4.7.3.

NOTA – En general, los diseños empleados habitualmente para los bornes conductores de corriente presentan una resistencia mecánica suficiente para satisfacer esta requisito; para otros diseños, pueden ser necesarias disposiciones especiales, como el empleo de una pieza de resistencia mecánica conveniente no susceptible de quitarse inadvertidamente.

7.2.5 En el caso de una luminaria provista de una toma móvil para la conexión a la red de alimentación, el contacto de puesta a tierra debe formar parte integrante de la toma móvil.

7.2.6 En el caso de una luminaria prevista para conectar a cables de la red de alimentación o provista de un cable flexible o cordón no desmontable, el borne de tierra debe encontrarse al lado de los bornes de la red.

NOTA – Las luminarias pueden equiparse con conexiones del tipo X o Y.

7.2.7 Para las luminarias que no sean las ordinarias, todas las partes de un borne de tierra deben estar previstas para minimizar el riesgo de corrosión electrolítica debida al contacto con el conductor de tierra o cualquier otro metal en contacto con ellas.

7.2.8 El tornillo o la otra parte del borne de tierra debe ser de latón o de cualquier otro metal inoxidable o de un material cuya superficie sea inoxidable, y las superficies de contacto deben ser de metal desnudo.

7.2.9 *La conformidad con los apartados 7.2.5 a 7.2.8 se verifica por inspección y por medio de un ensayo manual.*

7.2.10 Si una luminaria fija de Clase II, prevista para alimentación pasante está provista de un borne interno destinado a asegurar la continuidad eléctrica de un conductor de tierra que no termina en la luminaria, este borne debe estar aislado de las partes metálicas accesibles por un aislamiento doble o por un aislamiento reforzado.

Si una luminaria fija de Clase II posee un terminal de tierra para fines funcionales, por ejemplo para alimentación pasante, para ayuda al encendido de una lámpara o para evitar radio interferencias, el circuito de tierra funcional debe estar separado de las partes activas y de las partes metálicas accesibles, mediante un aislamiento doble o reforzado.

La conformidad se verifica por inspección.

7.2.11 Cuando una luminaria de Clase I se suministre con un cable flexible fijado permanentemente, este cable debe comprender un conductor de puesta a tierra de color verde-amarillo.

El conductor verde-amarillo de un cable flexible o cordón debe conectarse al borne de tierra de la luminaria y al contacto de tierra de la clavija eventualmente prevista.

Cualquier conductor, ya sea interno o externo, identificado por la combinación de colores verde-amarillo debe conectarse exclusivamente a bornes de puesta a tierra.

Para luminarias con cables flexibles o cordones fijados de manera permanente, la disposición de los bornes, o la longitud de los conductores entre el anclaje del cable y el borne debe ser tal que, al soltarse el cable o el conductor del anclaje, el conductor activo quede tensado antes que el conductor de tierra.

La conformidad se verifica por inspección.

SECCIÓN 8 – PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS

8.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos de protección contra los choques eléctricos de las luminarias. En el anexo A se describe un ensayo que tiene por objeto determinar si una parte conductora debe considerarse como parte activa que puede provocar choques eléctricos.

8.2 Protección contra los choques eléctricos

8.2.1 Las luminarias deben construirse de manera que sus partes activas no sean accesibles después de haberlas instalado y cableado para utilización normal, así como en el caso de que se abran para cambiar las lámparas o los cebadores (recambiables), incluso si estas operaciones no pudieran efectuarse manualmente. Las partes con aislamiento principal no deben usarse en la superficie exterior de la luminaria sin una protección adecuada contra los contactos accidentales.

NOTA – Ejemplos de partes con aislamiento principal son los cables previstos para cableado interno, los dispositivos de control de lámpara para incorporar, etc.

La protección contra los choques eléctricos debe mantenerse, en uso normal, para todos los métodos y posiciones de instalación, teniendo en cuenta las limitaciones indicadas en las instrucciones del fabricante, y para todos los requisitos de las luminarias regulables. La protección debe mantenerse después de haber retirado todas las partes que puedan retirarse a mano, a excepción de las lámparas y de las siguientes partes de los portalámparas:

- a) Para portalámparas de bayoneta:
 - 1) cubiertas de bornes;
 - 2) collarines.
- b) Para portalámparas con rosca Edison:
 - 1) cubiertas de bornes para conexiones de cordón solamente;
 - 2) cubiertas exteriores.

Las cubiertas de las luminarias fijas, que no pueden quitarse por simple acción de una sola mano, no se quitan. Sin embargo, sí se retiran para realizar este ensayo, las cubiertas que deban quitarse para reemplazar las lámparas o los cebadores.

NOTA – La simple acción de una sola mano se considera normalmente, como la efectuada para retirar piezas tales como un tornillo de cabeza moleteada o un anillo de sujeción de la pantalla.

Los conductores de alimentación que estén fijados por bornes sin tornillos con dispositivo pulsador, no se deben quitar para la realización de este ensayo.

La utilización de bloques de conexión del tipo botón pulsador, sin utilizar una cubierta no está excluido por este requisito. Es posible que se necesiten algunas acciones específicas con objeto de retirar los conductores de dichos bloques.

Las luminarias de Clase I y Clase II diseñadas para lámparas tubulares de filamento de wolframio provistas de casquillo en los dos extremos, deben ser equipadas con un dispositivo que asegure su desconexión bipolar automática, accionable cuando se reemplaza la lámpara. Este requisito no es aplicable en el caso de combinaciones de casquillos y portalámparas conformes a normas que incorporen requisitos especiales concernientes a la accesibilidad de partes activas que puedan provocar un choque eléctrico.

Las propiedades aislantes de los barnices, esmaltes, papeles y materiales similares, no deben ser considerados para asegurar la protección requerida contra los choques eléctricos.

Las luminarias con arrancadores, diseñadas para lámparas de descarga a alta presión con doble casquillo, deben ser ensayadas de acuerdo con la figura 26.

Si la tensión medida conforme a la figura 26 excede de 34 V (valor de cresta) el arrancador debe ser solamente activo si la lámpara está totalmente insertada, si no, se debe colocar en la luminaria una advertencia de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.2.18 a) o b) respectivamente.

Las luminarias para lámparas tubulares de doble casquillo Fa8, deben cumplir con los requisitos de marcado del apartado 3.2.18.

8.2.2 Para las luminarias portátiles, la protección contra los choques eléctricos debe mantenerse después de que hayan sido colocadas en la posición más desfavorable, aquellas partes de la luminaria que puedan moverse manualmente.

8.2.3 Las piezas metálicas de las luminarias de Clase II que están aisladas de las partes activas por sólo un aislamiento principal, son partes activas a los efectos de este apartado.

Este criterio se aplica también a los cebadores y a las partes no conductoras de corriente de los casquillos de las lámparas si son accesibles en otra circunstancia que no sea la apertura de la luminaria para cambiar la lámpara o el cebador.

Esto no es aplicable a los casquillos de las lámparas fluorescentes compactas de un solo casquillo que sean conformes a la Norma IEC 60901.

Para las luminarias de Clase II, las lámparas con ampolla de vidrio no necesitan contar con una protección adicional contra los choques eléctricos. Si para cambiar la lámpara es preciso retirar las envolventes de vidrio u otros tipos de protección de vidrio o si éstos no satisfacen el ensayo del apartado 4.13, estos elementos no deben servir como aislamiento suplementario.

NOTA – La combinación de los requisitos de los apartados 8.2.1 y 8.2.3 significan que, en las luminarias de Clase II, las partes metálicas con aislamiento principal diferentes de los cebadores y de aquella otra parte de los casquillos de las lámparas que no conducen la corriente, no deben ser accesibles cuando la luminaria se abra para reponer la lámpara o el cebador, aunque puede ser accesible el aislamiento principal.

Las luminarias de Clase I que llevan incorporados portalámparas de bayoneta deben:

- 1) estar diseñadas de modo que el casquillo de la lámpara no sea accesible con el dedo de ensayo cuando la luminaria esté montada como en uso normal, o
- 2) estar equipadas con un portalámparas metálico unido a tierra.

No hay evidencia que durante el uso normal las lámparas halógenas con doble casquillo puedan fallar de forma que el filamento quede accesible; como consecuencia no es necesario en luminarias de Clase II disponer de una barrera aislante entre la lámpara y el reflector metálico.

8.2.4 Las luminarias portátiles, previstas para conectarse a la red de alimentación por medio de un cable flexible fijado permanentemente y de una clavija de conexión, deben tener una protección contra los choques eléctricos que sea independiente de la superficie de apoyo.

Para las luminarias portátiles, los bloques de conexión deben estar completamente cubiertos.

8.2.5 *La conformidad con los apartados 8.2.1 a 8.2.4 se efectúa por inspección y, si es necesario, por un ensayo con el dedo de ensayo normalizado especificado en la Norma IEC 60529 o con la sonda de ensayo correspondiente al componente en cuestión.*

Este dedo de ensayo debe aplicarse en todas las posiciones posibles, si es necesario con una fuerza de 10 N, utilizando un indicador eléctrico para detectar el contacto con las partes activas. Las partes amovibles, incluidas las envolventes, deben colocarse, a mano, en la posición más desfavorable posible; si estas partes son metálicas, no deben llegar a ponerse en contacto con las partes activas de la luminaria o de las lámparas.

NOTA – Se recomienda utilizar una lámpara para indicar el contacto y que la tensión no sea inferior a 40 V.

8.2.6 Las cubiertas y demás partes que aseguran la protección contra los choques eléctricos deben tener una resistencia mecánica suficiente y deben fijarse de una manera segura, de forma que no puedan adquirir holgura durante las manipulaciones normales.

La conformidad se verifica por inspección, por un ensayo manual y por los ensayos de la sección 4.

8.2.7 Las luminarias (diferentes de las mencionadas anteriormente) que incorporen un condensador de capacidad superior a 0,5 μF deben estar provistas de un dispositivo de descarga, de manera que 1 min después de desconectar la luminaria de la fuente de alimentación a tensión asignada, la tensión en los bornes del condensador no supere los 50 V.

Las luminarias portátiles destinadas a conectarse a la red de alimentación por medio de una clavija, un adaptador a carril o luminarias con un conector con contactos accesibles al dedo de ensayo normalizado, y que incorporen un condensador de una capacidad superior a 0,1 μF (o 0,25 μF para las luminarias con tensión asignada inferior a 150 V) deben estar provistas de un dispositivo de descarga, de manera que 1 s después de la desconexión, la tensión entre las espigas del enchufe no supere los 34 V.

Otras luminarias conectadas a la red de alimentación por medio de una clavija y que incorporen un condensador con capacidad superior a 0,1 μF (o 0,25 μF para luminarias con tensión asignada inferior a 150 V) y adaptadores a carril montados en las luminarias se deben descargar de forma que, 5 s después, la tensión entre las espigas de la clavija no supere 60 V eficaces.

El apartado 0.4.2 requiere que, salvo especificación contraria, los ensayos de esta parte de la Norma IEC 60598 se realicen con la lámpara en el circuito. En el caso de este apartado, la lámpara debe estar en el circuito cuando se realiza la medida de la tensión del condensador de compensación, si esto conduce a resultados más desfavorables.

Las tensiones residuales a las que se refiere este requisito deben medirse únicamente en una luminaria, incluso si se prevé que dicha luminaria pueda instalarse en un sistema de varias luminarias.

La conformidad se verifica por medición.

NOTA – El dispositivo de descarga (para todo tipo de luminarias) puede montarse sobre el condensador o formar parte de él o estar montado separadamente en el interior de la luminaria.

SECCIÓN 9 – RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE POLVO, CUERPOS SÓLIDOS Y HUMEDAD

9.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos y los ensayos aplicables a las luminarias clasificadas como resistentes a la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad, de acuerdo con la sección 2, incluidas las luminarias ordinarias.

9.2 Ensayos de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad

La envolvente de la luminaria debe asegurar el grado de protección contra la penetración de polvo, cuerpos sólidos y humedad, concordante con la clasificación de la luminaria y con la cifra IP marcada sobre ella.

NOTA – Debido a las características técnicas de las luminarias, los ensayos de protección contra la penetración de polvo, de cuerpos sólidos y humedad, especificados en esta norma, no son todos idénticos a los de la Norma IEC 60529. El código de numeración IP se explica en el anexo J.

La conformidad se verifica por los ensayos apropiados de los apartados 9.2.0 a 9.2.9 y, para otras cifras IP por los ensayos correspondientes de la Norma IEC 60529.

Antes de proceder a los ensayos de la segunda cifra característica, con excepción del IPX8, debe encenderse la luminaria completa con sus lámparas a la tensión asignada y dejarla que alcance una temperatura de funcionamiento estable.

El agua para los ensayos debe estar a una temperatura de $15\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

Para los ensayos de los apartados 9.2.0 a 9.2.9, las luminarias completas con sus cubiertas translúcidas de protección, si existen, deben montarse y cablearse como en utilización normal y colocarse en la posición más desfavorable.

Cuando la conexión se realice por medio de clavijas o dispositivos similares, dicho dispositivo debe formar parte de la luminaria completa y se debe incluir en los ensayos; de forma similar se debe operar con los dispositivos de control separados, si existen.

Para los ensayos de los apartados 9.2.3 a 9.2.9, una luminaria fija prevista para montaje con el cuerpo en contacto con una superficie debe ser ensayada con un separador de malla metálica interpuesto entre la luminaria y la superficie de montaje. La malla debe ser de dimensiones al menos iguales a las de la proyección de la luminaria y tener las características siguientes:

<i>Diagonal mayor de las mallas</i>	<i>de 10 mm a 20 mm</i>
<i>Diagonal menor de las mallas</i>	<i>de 4 mm a 7 mm</i>
<i>Ancho del nervio</i>	<i>de 1,5 mm a 2 mm</i>
<i>Espesor del nervio</i>	<i>de 0,3 mm a 0,5 mm</i>
<i>Espesor total</i>	<i>de 1,8 mm a 3 mm</i>

Las luminarias previstas para ser drenadas por medio de agujeros de vaciado, deben ser montadas teniendo abierto el agujero más bajo, salvo especificación en contra en las instrucciones de instalación del fabricante.

Si las instrucciones de montaje indican que una luminaria protegida contra las caídas de agua verticales está destinada al montaje en techo o bajo un tejadillo o dosel, la luminaria debe ser fijada debajo de un tablero liso o de una placa que sobresalga 10 mm del perímetro de la luminaria en contacto con la superficie de apoyo.

Las partes empotradas de las luminarias para empotrar y las que sobresalen del empotramiento, deben ser ensayadas cada una de acuerdo con la clasificación IP indicada por el fabricante en sus instrucciones de montaje.

NOTA – Para los ensayos de los apartados 9.2.4 a 9.2.9 puede ser necesario una caja que envuelva las partes empotradas.

Para luminarias clasificadas IP2X, la envolvente significa la parte de la luminaria que contiene la parte principal que no es la lámpara y los controles ópticos.

NOTA – Si las luminarias no tienen partes móviles peligrosas, se conseguirá el nivel de seguridad especificado en la Norma IEC 60529.

Las luminarias portátiles, cableadas como en uso normal, deben colocarse en la posición más desfavorable de su uso normal.

Los prensaestopas, si existen, deben ser apretados con un par igual a los dos tercios del par que se aplica durante el ensayo que figura en el apartado 4.12.5.

Los tornillos que sirven para fijar las cubiertas y que difieren de los tornillos colocados a mano en las cubiertas de vidrio, deben apretarse con un par igual a los dos tercios del especificado en la tabla 4.1.

Las tapas atornilladas deben apretarse con un par, expresado en Newton-metro (Nm), numéricamente igual a la décima parte del diámetro nominal de la rosca del tornillo expresado en milímetros. Los tornillos que fijan otras cubiertas deben apretarse con un par igual a los dos tercios del que se especifica en la tabla 4.1.

Después de terminados los ensayos, la luminaria debe soportar el ensayo de rigidez dieléctrica especificado en la sección 10, y el examen debe mostrar:

- a) ningún depósito de polvo de talco en las luminarias protegidas contra la penetración de polvo, tal que, si el polvo fuese conductor, el aislamiento no respondería ya a los requisitos de esta norma;*
- b) ningún depósito de polvo de talco en el interior de las envolventes de las luminarias estancas al polvo;*
- c) ninguna señal de agua en las partes activas o en el aislamiento, cuando ello pueda presentar peligro para el usuario o el entorno, por ejemplo cuando las líneas de fuga corren el riesgo de reducirse a un valor inferior a los que especifica la sección 11;*
- d) i) que no entra el agua en las luminarias sin agujeros de drenaje.*

NOTA – Se debería tener cuidado de no confundir la condensación con la entrada de agua.

- ii) en las luminarias con agujeros de vaciado, se permite durante el ensayo la entrada de agua, incluida la de condensación, si ella puede drenar de forma efectiva y siempre que no reduzca las líneas de fuga y las distancias en el aire por debajo del valor mínimo especificado en la norma;*
- e) ninguna señal de agua que haya penetrado en cualquier parte de la luminaria estanca a la inmersión o a la inmersión bajo presión;*
- f) ningún contacto entre la sonda de ensayo y las partes activas se permite para la primera cifra característica IP2;*

ninguna penetración en el interior de la envolvente de la luminaria de la sonda de ensayo para la primera cifra característica IP3 e IP4;

Para luminarias con agujeros de drenaje y de acuerdo con el apartado 4.17 y luminarias con ranuras de aireación para la ventilación forzada, no se permite ningún contacto entre la sonda de ensayo y las partes activas a través de los agujeros de drenaje y de las ranuras de aireación para la primera cifra característica IP3 e IP4.

9.2.0 Ensayos. *Las luminarias protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos (primera cifra característica IP 2) deben ensayarse, mediante el dedo de ensayo normalizado especificado en la Norma IEC 60529, conforme a los requisitos de las secciones 8 y 11 de esta norma.*

NOTA – Las luminarias que tengan como primera cifra característica IP 2 no están obligadas al ensayo con la bola de 12 mm de diámetro especificada en la Norma IEC 60529.

Las luminarias protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos (primera cifra característica IP 3 e IP 4) deben ensayarse con la ayuda de una sonda de ensayo de acuerdo con las sondas de ensayo C o D de la Norma IEC 61032, aplicada a todos los puntos posibles (excepto a las juntas de estanqueidad) con la fuerza siguiente:

Tabla 9.1
Ensayo de luminarias protegidas contra la penetración de cuerpos sólidos

	<i>Sonda de ensayo según la Norma IEC 61032</i>	<i>Diámetro del hilo de ensayo</i>	<i>Fuerza de aplicación</i>
<i>Primera cifra IP 3</i>	C	2,5 ^{+0,05} / _{-0,00} mm	3 N ± 10%
<i>Primera cifra IP 4</i>	D	1 ^{+0,05} / _{-0,00} mm	1 N ± 10%

El extremo del hilo de ensayo debe estar cortado perpendicularmente a su eje y exento de rebabas.

9.2.1 Las luminarias protegidas contra la penetración de polvo (primera característica IP 5) se deben ensayar en una cámara de polvo análoga a la representada en la figura 6, en la cual una corriente de aire mantiene en suspensión el polvo de talco. El recinto debe contener 2 kg de polvo por metro cúbico de volumen. El polvo de talco utilizado debe pasar por un tamiz de mallas cuadradas construido con alambre de 50 µm de diámetro nominal y con una luz de malla (separación libre entre hilos) de 75µm. El mismo polvo no debe utilizarse en más de 20 ensayos.

El ensayo debe efectuarse de la manera siguiente:

- Se suspende la luminaria en el exterior de la cámara de polvo y se pone en funcionamiento a la tensión asignada hasta que se alcance la temperatura de régimen.
- Manteniéndola siempre en funcionamiento y desplazándola lo menos posible, se coloca luego en la cámara de polvo.
- Se cierra la puerta de la cámara de polvo.
- Se pone en funcionamiento el ventilador / soplante que mantiene el polvo en suspensión.
- Después de 1 min se apaga la luminaria y se deja enfriar durante 3 h durante las cuales se mantiene en suspensión el polvo.

NOTA – El intervalo de 1 min entre la puesta en funcionamiento del soplante y el apagado de la luminaria tiene por objeto asegurar una suspensión adecuada del polvo de talco alrededor de la luminaria al comienzo del enfriamiento, lo que es importante, sobre todo, para las luminarias pequeñas. El funcionamiento inicial de la luminaria según el punto a) tiene por objeto evitar el sobrecalentamiento de la cámara de polvo.

9.2.2 Las luminarias estancas al polvo (primera cifra característica IP 6) se ensayan de conformidad con el apartado 9.2.1.

9.2.3 Las luminarias protegidas contra las caídas verticales de agua (segunda cifra característica IP 1), se someten durante 10 min a una lluvia artificial de 3 mm/min, cayendo verticalmente desde una altura de 200 mm sobre la parte superior de la luminaria.

9.2.4 Las luminarias protegidas contra la lluvia (segunda cifra característica IP 3) deben recibir durante 10 min un rociado de agua procedente del aparato representado en la figura 7. El radio del tubo semicircular debe ser tan reducido como sea posible y compatible con el tamaño y la posición de la luminaria.

El tubo debe estar perforado de manera que los chorros de agua estén dirigidos hacia el centro del círculo y la presión del agua a la entrada del aparato debe ser, aproximadamente, de 80 kN/m².

El tubo debe oscilar un ángulo de 120°, 60° a cada lado de la vertical, siendo de alrededor de 4 s la duración de una oscilación completa ($2 \times 120^\circ$).

La luminaria debe montarse por encima del eje de oscilación del tubo, de manera que los extremos de la luminaria reciban un recubrimiento adecuado procedente de los chorros. La luminaria debe girar alrededor de su eje vertical durante el ensayo a una velocidad de 1 r/min.

Después de este período de 10 min, se apaga la luminaria y se la deja enfriar, de forma natural, mientras que la aspersión del agua se mantiene durante 10 min más.

9.2.5 *Las luminarias protegidas contra las salpicaduras de agua (segunda cifra característica IP 4), se rocían con agua procedente de todas las direcciones durante 10 min, por medio del aparato de ensayo representado en la figura 7 y descrito en el apartado 9.2.4. La luminaria debe colocarse por debajo del eje de oscilación del tubo de manera que los extremos de la luminaria reciban un recubrimiento adecuado procedente de los chorros.*

Se hace oscilar el tubo un ángulo de casi 360°, 180° a un lado y otro de la vertical, siendo la duración de una oscilación completa ($2 \times 360^\circ$), alrededor, de 12 s. La luminaria debe girar alrededor de su eje vertical en el curso del ensayo a una velocidad de 1 r/min.

El soporte del aparato a ensayar debe ser en forma de rejilla para evitar que haga de pantalla de las salpicaduras. Después de este período de 10 min, debe apagarse la luminaria y dejarla enfriar de forma natural, mientras que la aspersión de agua se mantiene durante 10 min más.

9.2.6 *Las luminarias protegidas contra los chorros de agua (segunda cifra característica IP 5) se apagan e inmediatamente se someten durante un período de 15 min a un chorro de agua en todas las direcciones, por medio de un tubo provisto de una boquilla cuyas dimensiones y forma se indican en la figura 8. La boquilla debe mantenerse a 3 m de la muestra.*

La presión del agua en la boquilla debe ajustarse para conseguir un caudal de agua de 12,5 l/min \pm 5% (aproximadamente 30 kN/m²).

9.2.7 *Las luminarias protegidas contra los potentes chorros de agua (segunda cifra característica IP 6) se apagan e inmediatamente se someten durante un período de 3 min a un chorro de agua en todas las direcciones, por medio de un tubo provisto de una boquilla cuyas dimensiones y forma se indican en la figura 8. La boquilla debe mantenerse a 3 m de la muestra.*

La presión del agua en la boquilla debe ajustarse para conseguir un caudal de agua de 100 l/min \pm 5% (aproximadamente 100 kN/m²).

9.2.8 *Las luminarias estancas a la inmersión (segunda cifra característica IP 7) se apagan y se sumergen inmediatamente en agua durante 30 min, de manera que haya al menos 150 mm de agua por encima de la parte más alta de la luminaria y que su parte más baja esté situada por lo menos a 1 m bajo el agua. Las luminarias deben mantenerse en posición por sus medios de fijación normales. Las luminarias para tubos fluorescentes se deben colocar en posición horizontal, con el difusor hacia arriba, 1 m por debajo de la superficie del agua.*

NOTA – Este procedimiento no es suficientemente riguroso para las luminarias destinadas a funcionar bajo el agua.

9.2.9 *Las luminarias estancas a la inmersión bajo presión (segunda cifra característica IP 8) deben calentarse, ya sea encendiendo la lámpara o empleando cualquier otro método conveniente, de manera que la temperatura dentro del recinto de la luminaria sea superior a la del agua contenida en el depósito de ensayo, de 5 °C a 10 °C.*

La luminaria debe entonces apagarse y someterse a una presión de agua igual a 1,3 veces la presión que corresponda a la profundidad máxima de inmersión asignada, durante un período de 30 min.

9.3 Ensayo de humedad

Todas las luminarias deben estar protegidas contra las condiciones de humedad que puedan sobrevenir en utilización normal.

La conformidad se verifica por el tratamiento de humedad, descrito en el apartado 9.3.1, seguido inmediatamente por los ensayos de la sección 10.

Las entradas de cable, si existen, deben dejarse abiertas; si existen entradas desfondables debe abrirse una de ellas.

Los componentes eléctricos, las cubiertas, los vidrios de protección y demás partes que puedan quitarse a mano, deben quitarse y someterse, si es necesario, al tratamiento de humedad con la parte principal.

9.3.1 *La luminaria se coloca en la posición más desfavorable de uso normal, en un recinto húmedo conteniendo aire cuya humedad relativa se mantiene entre 91% y 95%. La temperatura del aire, en cualquier parte donde puedan encontrarse las muestras se mantiene con un margen de 1 °C alrededor de cualquier valor adecuado "t" comprendido entre 20 °C y 30 °C.*

Antes de colocarla en el recinto húmedo, la muestra debe llevarse a una temperatura comprendida entre "t" y (t + 4) °C. La muestra debe permanecer en el recinto durante 48 h.

NOTA – En la mayor parte de los casos, la muestra puede llevarse a la temperatura especificada entre "t" y (t + 4) °C manteniéndola en un recinto a esta temperatura durante 4 h como mínimo, antes de proceder al ensayo de humedad.

Para conseguir las condiciones especificadas en el interior del recinto de ensayo, es necesario asegurar en él una circulación constante de aire y, en general, utilizar un recinto isoterma.

Después de este tratamiento, la muestra no debe presentar ningún deterioro que comprometa la conformidad a los requisitos de esta norma.

SECCIÓN 10 – RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

10.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos y los ensayos para la resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica de las luminarias.

10.2 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica de las luminarias deben ser adecuadas.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 10.2.1 y 10.2.2 realizados en el recinto húmedo o en la cámara en que la muestra se haya llevado a la temperatura prescrita, después de colocar otra vez las partes que hubieran sido quitadas.

El interruptor, si existe, debe estar colocado para todos los ensayos, en la posición de “cerrado”, excepto para los ensayos entre partes activas que puedan estar separadas por la acción de un interruptor.

Durante estos ensayos, y para que las tensiones del ensayo se apliquen a su aislamiento pero no a sus elementos funcionales inductivos o capacitivos, se debe desconectar los siguientes componentes:

- a) condensadores montados en paralelo;*
- b) condensadores montados entre las partes activas y masa;*
- c) inductancias o transformadores montados entre partes activas.*

Si es imposible aplicar una hoja metálica sobre los revestimientos interiores o separaciones aislantes, los ensayos deben efectuarse sobre tres partes del revestimiento o de la separación que se habrán quitado y colocado después entre dos bolas metálicas de 20 mm de diámetro, presionadas una contra otra con una fuerza de $2\text{ N} \pm 0,5\text{ N}$.

Las condiciones de ensayo de los balastos electrónicos deben ser como se especifica en la Norma IEC 61347.

NOTA 1 – El aislamiento entre las partes activas y masa, así como entre las partes metálicas accesibles y la hoja metálica del interior de los revestimientos aislantes y las barreras, se ensayan de acuerdo con los requisitos del tipo de aislamiento. El término "masa", incluye partes metálicas accesibles, tornillos de fijación accesibles y la hoja metálica en contacto con partes accesibles de material aislante.

Cuando se realizan los ensayos de rigidez dieléctrica en luminarias que contengan dispositivos de control de lámpara electrónicos pueden aparecer tensiones asignadas en el circuito de lámpara mayores que las tensiones de alimentación. Esto se indica mediante el marcado de U_{out} en el dispositivo de control de lámpara. En este caso las tensiones de ensayo aplicadas a las partes del circuito de lámpara se deben calcular a partir del valor U_{out} marcado en el dispositivo en lugar del valor de U .

NOTA 2 – “ U ” es la tensión de funcionamiento.

10.2.1 Ensayo. Resistencia de aislamiento. *La resistencia de aislamiento debe medirse con una tensión continua de aproximadamente 500 V, 1 min después de la aplicación de esta tensión.*

Para el aislamiento de partes de la luminaria a MBTS, la tensión continua aplicada para la medida es de 100 V.

La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a los valores indicados en la tabla 10.1.

El aislamiento entre las partes activas y la masa de las luminarias de Clase II no debe ensayarse si el aislamiento principal y el aislamiento suplementario pueden ensayarse separadamente.

Tabla 10.1
Resistencia de aislamiento mínima

Aislamiento de las partes	Resistencia de aislamiento mínima $M\Omega$		
	Luminarias Clase I	Luminarias Clase II	Luminarias Clase III
<i>MBTS:</i>			
<i>Entre partes conductoras de corriente de polaridad diferente</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Entre partes conductoras de corriente y la superficie de montaje*</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Entre partes conductoras de corriente y partes metálicas de la luminaria</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>Otras que no sean MBTS:</i>			
<i>Entre partes activas de polaridad diferente</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	-
<i>Entre partes activas y la superficie de montaje*</i>	<i>b</i>	<i>b y c, o d</i>	-
<i>Entre partes activas y partes metálicas de la luminaria</i>	<i>b</i>	<i>b y c, o d</i>	-
<i>Entre partes activas que puedan tener polaridad diferente después de la maniobra de un interruptor</i>	<i>b</i>	<i>b y c, o d</i>	-
<i>Aislamiento principal para tensiones MBTS (a)</i>	<i>1</i>		
<i>Aislamiento principal para tensiones diferentes a MBTS (b)</i>	<i>2</i>		
<i>Aislamiento suplementario (c)</i>	<i>2</i>		
<i>Aislamiento doble o reforzado (d)</i>	<i>4</i>		
* <i>La superficie de montaje se cubre con una hoja metálica para este ensayo.</i>			

Los revestimientos y las separaciones aislantes se deben ensayar, sólo si, en ausencia de tales revestimientos o separaciones, la distancia entre partes activas y las partes metálicas accesibles es inferior a la prescrita en la sección 11.

Los aislamientos de las piezas pasantes (pasacables), de los dispositivos de anclaje de tracción y de abrazaderas o pinzas para el cableado, tienen que ensayarse de acuerdo a la tabla 10.1 y durante el ensayo el cable debe recubrirse con una hoja metálica o reemplazarse por una varilla metálica del mismo diámetro.

Estos requisitos no se aplican a los dispositivos de cebado conectados especialmente a la red si no son partes activas.

NOTA – Véase en el anexo A un ensayo relativo a las partes activas.

10.2.2 Ensayo. Rigidez Dieléctrica. A los aislamientos designados en la tabla 10.2, se les debe aplicar, durante 1 min, una tensión prácticamente senoidal de una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz, cuyo valor se indica en dicha tabla.

Al principio del ensayo, la tensión aplicada no debe superar la mitad del valor prescrito, y después se aumenta gradualmente hasta el valor total.

La corriente de salida en el transformador de alta tensión utilizado en el ensayo debe ser al menos de 200 mA, cuando los bornes de salida estén cortocircuitados después de que la tensión de salida haya sido regulada al valor de la tensión de ensayo apropiada.

El relé de sobreintensidad no debe actuar cuando la corriente de salida sea inferior a 100 mA.

Se debe vigilar que el valor eficaz de la tensión de ensayo aplicada se mida dentro de un $\pm 3\%$.

Igualmente se debe vigilar que la hoja metálica esté colocada de tal manera que no se produzcan contorneamientos en los bordes del aislamiento.

Para las luminarias de Clase II, que incorporen a la vez un aislamiento reforzado y un aislamiento doble, se debe vigilar que la tensión aplicada al aislamiento reforzado no sobrecargue al aislamiento principal o al aislamiento suplementario.

No se tendrán en cuenta los efluvios producidos sin caída de tensión.

Durante el ensayo, no debe producirse contorneo ni perforación.

Estos requisitos no se aplican a los dispositivos de ayuda para el cebado, conectados especialmente a la red, si no son partes activas.

Para las luminarias con arrancadores, el control de la rigidez dieléctrica de las partes de la luminaria sometidas a impulsos de tensión se efectúa con el arrancador en funcionamiento, pero sin lámparas en el circuito, a fin de asegurar que el aislamiento de la luminaria, del cableado y partes similares sea el adecuado.

Para las luminarias con arrancadores y portalámparas que, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, alcancen la protección máxima de tensión de impulso con la lámpara insertada, se debe colocar una lámpara ficticia para este ensayo.

NOTA 1 – La lámpara ficticia debería suministrarse con la misma muestra de ensayo de tipo.

NOTA 2 – Los presentes requisitos permiten el diseño de un conjunto casquillo/portalámparas dentro de un tamaño razonable mientras que permita al impulso de tensión alcanzar el nivel en el cual se asegure un reencendido en caliente de la lámpara de descarga, (por ejemplo en aplicaciones de estudios).

La luminaria con arrancador se alimenta, a una tensión igual al 100% de la tensión asignada durante un período de 24 h. Cualquier arrancador que presente un fallo durante este período se sustituirá inmediatamente. A continuación se someterá la luminaria al ensayo de rigidez dieléctrica con los valores especificados en la tabla 10.2 estando conectados entre sí todos los bornes del arrancador (excepto los de puesta a tierra).

En el caso de luminarias con arrancadores manuales, tales como pulsadores, la luminarias se alimentan, sin lámpara, a una tensión igual al 100% de la tensión asignada y es sometida a un ciclo de "3 s de encendido y 10 s de apagado" durante un período total de 1 h. Sólo se utiliza un arrancador durante este ensayo.

Las luminarias con arrancadores suministrados con balastos que estén marcados para el uso exclusivo con un arrancador que tenga una limitación de tiempo conforme a la Norma IEC 61347-2-9, deben ser sometidas al mismo tipo de ensayo, pero durante un período consistente en 250 ciclos de apertura y cierre, manteniendo un período de desconexión de 2 min.

Durante el ensayo de rigidez dieléctrica no se debe producir contorneo ni perforación.

Cuando se realizan los ensayos de rigidez dieléctrica en luminarias que contengan dispositivos de control de lámpara electrónicos pueden aparecer tensiones asignadas en el circuito de lámpara mayores que las tensiones de alimentación. Esto se indica mediante el marcado de U_{out} en el dispositivo de control de lámpara. En este caso las tensiones de ensayo aplicadas a las partes del circuito de lámpara se deben calcular a partir del valor U_{out} marcado en el dispositivo en lugar del valor de U .

NOTA – “ U ” es la tensión de funcionamiento.

Tabla 10.2
Rigidez Dieléctrica

Aislamiento de las partes	Tensión de ensayo V		
	Luminarias Clase I	Luminarias Clase II	Luminarias Clase III
MBTS:			
Entre partes conductoras de corriente de polaridad diferente	a	a	a
Entre partes conductoras de corriente y la superficie de montaje*	a	a	a
Entre partes conductoras de corriente y partes metálicas de la luminaria	a	a	a
Otras que no sean MBTS:			
Entre partes activas de polaridad diferente	b	b	-
Entre partes activas y la superficie de montaje*	b	b y c, o d	-
Entre partes activas y partes metálicas de la luminaria	b	b y c, o d	-
Entre partes activas que puedan tener polaridad diferente después de la maniobra de un interruptor	b	b y c, o d	-
Aislamiento principal para tensiones MBTS (a)	500		
Aislamiento principal para tensiones diferentes a MBTS (b)	2U + 1 000		
Aislamiento suplementario (c)	2U + 1 750		
Aislamiento doble o reforzado (d)	4U + 2 750		
* La superficie de montaje se cubre con una hoja metálica para este ensayo.			
"U" = tensión de funcionamiento			

10.3 Corriente de fuga

10.3.1 La corriente de fuga que pueda existir durante el funcionamiento normal de la luminaria, entre cada polo de alimentación y el cuerpo de la luminaria (véase la tabla 10.2.) no debe sobrepasar los valores que se indican en la tabla 10.3.

Tabla 10.3
Corriente de fuga

Tipo de luminaria	Valores máximos de corriente de fuga eficaces ³⁾ mA
Clase II ¹⁾	0,5
Portátiles, Clase I ²⁾	1,0
Fijas, Clase I hasta una potencia asignada de 1 kVA aumentando 1,0 mA/kVA hasta un máximo de 5,0 mA ¹⁾ .	1,0
1) Medida de acuerdo con el apartado 5.1.1 de la Norma IEC 60990, ponderado para "reacción de percepción" (c.a.). 2) Medida de acuerdo con el apartado 5.1.2 de la Norma IEC 60990, ponderado para "no soltar" (voluntariamente) (c.a.). 3) Cuando se utilizan los circuitos de las figuras 4 y 5 de la Norma IEC 60990, se deben medir las tensiones de cresta U2 y U3 y se deben convertir, respectivamente, a valores eficaces.	

La conformidad se verifica de acuerdo con la sección 7 del la Norma IEC 60990.

NOTA – En el caso de luminarias que contengan balastos electrónicos alimentados en corriente alterna, la corriente de fuga puede depender, de manera importante, de la distancia entre la lámpara y la ayuda para el cebado conectada a tierra, debido al funcionamiento de la lámpara en alta frecuencia.

SECCIÓN 11 – LÍNEAS DE FUGA Y DISTANCIAS EN EL AIRE

11.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos mínimos aplicables a las líneas de fuga y a las distancias en el aire en las luminarias.

11.2 Líneas de fuga y distancias en el aire

Las partes detalladas en la tabla del anexo M deben estar suficientemente separadas. Las partes a MBTS deben estar lo suficientemente separadas igualmente. Las líneas de fuga y las distancias en el aire para luminarias ordinarias no deben ser inferiores a los valores establecidos, según los casos, en las tablas 11.1 y 11.3. Para luminarias con grado de protección IPX1 o superior, las líneas de fuga y distancias en el aire no deben ser inferiores a los valores establecidos, según los casos, en las tablas 11.2 y 11.3.

Las distancias entre partes conductoras de corriente de polaridad diferente deben cumplir con los requisitos para aislamiento principal.

NOTA – Para los detalles relativos a grados de contaminación o categorías de instalación, debería consultarse la Norma IEC 60664-1.

Para luminarias ordinarias, las distancias mínimas especificadas en las tablas 11.1 y 11.3 están basadas en los siguientes criterios:

- el grado de contaminación 2 se prevé cuando sólo se pueda producir una contaminación no conductora y, ocasionalmente, una conductividad temporal debida a la condensación;
- para el aislamiento principal, categoría de sobretensión I;
- para el aislamiento suplementario y reforzado, categoría de sobretensión II;

Para luminarias con un grado de protección IPX1 o superior, las distancias mínimas especificadas en las tablas 11.2 y 11.3 están basadas en los siguientes criterios:

- el grado de contaminación 3 puede preverse cuando aparece una contaminación seca no conductora que se hace conductora debida a la condensación;
- para todos los aislamientos, categoría de sobretensión II.

11.2.1 *La conformidad se verifica por las medidas efectuadas con y sin los conductores de la mayor sección, conectados a los bornes de las luminarias.*

Una ranura de menos de 1 mm de ancho no interviene en la evaluación de las líneas de fuga nada más que con su ancho.

Una ranura de menos de 1 mm de anchura no se toma en consideración para el cálculo de la distancia total en el aire, a menos que la distancia requerida sea de 1 mm o menos.

En las luminarias equipadas con una base de conector, las medidas se realizan insertando en ella un conector apropiado.

Las distancias a través de ranuras o aberturas en las partes externas de material aislante se miden con una hoja metálica en contacto con la superficie accesible. La hoja se empuja en los rincones y espacios similares, mediante el dedo de ensayo especificado en la Norma IEC 60529 pero no se introduce en las aberturas.

Las líneas de fuga internas en los componentes con cierre permanente no serán medidas. Como ejemplos de componentes de cierre permanente se consideran los componentes sellados o rellenos de material aislante.

Los valores de la tabla no son aplicables a los componentes que sean objeto de otras publicaciones de IEC, sino que se aplican únicamente a las distancias de montaje y de accesibilidad cuando se incorporan en la luminaria.

Las líneas de fuga de un borne de alimentación deben ser medidas desde la parte activa del borne hasta las partes metálicas accesibles, y las distancias en el aire deben ser medidas entre el hilo de alimentación de entrada y las partes metálicas accesibles, es decir desde el conductor desnudo de mayor sección a las partes metálicas que puedan ser accesibles. Del lado del cableado interno del borne, la distancia en el aire debe medirse entre las partes activas del borne y las partes metálicas accesibles (véase la figura 24).

NOTA – Las medidas de las distancias en el aire desde el cableado de alimentación y desde el cableado interno difieren porque el fabricante de luminarias no puede controlar la longitud del aislamiento de los cables de alimentación dejada por el instalador.

Cuando las líneas de fuga y distancias en el aire se evalúen en piezas pasantes (pasacables), dispositivos de anclaje de tracción, abrazaderas o pinzas para el cableado, las medidas se deben realizar con el cable instalado.

Tabla 11.1
Distancias mínimas para tensiones senoidales (50/60 Hz) en corriente alterna para luminarias ordinarias (Guía de conversión en el anexo M)

<i>Tensión de funcionamiento en valor eficaz que no exceda de V</i>	50	150	250	500	750	1 000
	Distancias en mm					
<i>Línea de fuga</i>						
– Aislamiento principal IRC* ≥ 600	0,6	1,4	1,7	3	4	5,5
– Aislamiento principal IRC* < 600	1,2	1,6	2,5	5	8	10
– Aislamiento suplementario IRC* ≥ 600	–	3,2	3,6	4,8	6	8
– Aislamiento suplementario IRC* < 600	–	3,2	3,6	5	8	10
– Aislamiento reforzado	–	5,5	6,5	9	12	14
<i>Distancias en el aire</i>						
– Aislamiento principal	0,2	1,4	1,7	3	4	5,5
– Aislamiento suplementario	–	3,2	3,6	4,8	6	8
– Aislamiento reforzado	–	5,5	6,5	9	12	14

* IRC: Índice de resistencia a la formación de caminos conductores según la Norma IEC 60112.

Los valores de líneas de fuga y distancias en el aire para tensiones de funcionamiento con valores intermedios pueden obtenerse por interpolación lineal entre los valores indicados en la tabla. Para tensiones de funcionamiento inferiores a 25 V no existen valores especificados considerándose suficiente el ensayo de tensión de la tabla 10.2.

Tabla 11.2
Distancias mínimas para tensiones senoidales (50/60 Hz) en corriente alterna, para luminarias con grado de protección IPX1 o superior (Guía de conversión en el anexo M)

<i>Tensión de funcionamiento en valor eficaz que no exceda de V</i>	50	150	250	500	750	1 000
	Distancias en mm					
<i>Línea de fuga</i>						
– Aislamiento principal IRC* ≥ 600	1,5	2	3,2	6,3	10	12,5
– Aislamiento principal IRC* $\geq 175 < 600$	1,9	2,5	4	8	12,5	16
– Aislamiento suplementario	–	3,2	4	8	12,5	16
– Aislamiento reforzado	–	5,5	6,5	9	12,5	16
<i>Distancias en el aire</i>						
– Aislamiento principal	0,8	1,5	3	4	5,5	8
– Aislamiento suplementario	–	3,2	3,6	4,8	6	8
– Aislamiento reforzado	–	5,5	6,5	9	12	14

* IRC: Índice de resistencia a la formación de caminos conductores según la Norma IEC 60112.

En el caso de líneas de fuga en las partes que no están bajo tensión o que no están previstas para ser conectadas a tierra donde no puede producirse contorneamiento, deben aplicarse los valores especificados para los materiales que tengan un IRC ≥ 600 a todos los materiales (cualquiera que sea su IRC real).

Para las líneas de fuga sometidas a tensiones de funcionamiento con una duración inferior a 60 s, deben aplicarse, para todos los tipos de material, los valores especificados para los materiales que tengan un IRC ≥ 600 .

Para las líneas de fuga no expuestas a contaminación por polvo o humedad, deben aplicarse los valores especificados para los materiales que tengan un IRC ≥ 600 (cualquiera que sea su IRC real).

Tabla 11.3
Distancias mínimas para las tensiones de impulso senoidales o no senoidales

	<i>Tensiones de impulso asignados (kV cresta)</i>									
	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	
<i>Distancias en el aire mínimas (mm)</i>	1	1,5	2	3	4	5,5	8	11	14	
	<i>Tensiones de impulso asignados (kV cresta)</i>									
	15	20	25	30	40	50	60	80	100	
<i>Distancias en el aire mínimas (mm)</i>	18	25	33	40	60	75	90	130	170	

Las líneas de fuga no deben ser inferiores a la distancia en el aire mínima requerida.

En las líneas de fuga sometidas tanto a tensiones senoidales como a impulsos no senoidales, el valor mínimo requerido no debe ser inferior al más elevado de los indicados en una u otra tabla.

SECCIÓN 12 – ENSAYOS DE ENDURANCIA Y DE CALENTAMIENTO

12.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos concernientes al ensayo de durabilidad y los ensayos de calentamiento de las luminarias.

12.2 Elección de lámparas y balastos

Las lámparas utilizadas para los ensayos de esta sección deben elegirse de acuerdo con el anexo B.

Las lámparas utilizadas para el ensayo de durabilidad funcionan por encima de su potencia asignada durante largos períodos de tiempo y no deben emplearse para los ensayos de calentamiento. Sin embargo, es frecuente conservar, para el ensayo de calentamiento en funcionamiento anormal, las lámparas que ya se han utilizado durante el ensayo de calentamiento en funcionamiento normal.

Si la luminaria necesita un balasto independiente y éste no se ha suministrado con ella, para los fines del ensayo se elegirá un balasto que represente la producción normal y que cumpla con las especificaciones apropiadas del balasto. La potencia suministrada a una lámpara de referencia por el balasto, en las condiciones de referencia, debe ser igual a la potencia nominal de la lámpara $\pm 3\%$.

NOTA 1 – Para las condiciones de referencia, véase la correspondiente norma IEC.

NOTA 2 – En las normas de características de funcionamiento de las lámparas, la potencia nominal puede indicarse como potencia “objetivo”. Dicha redacción se corregirá en las futuras ediciones de esas normas.

12.3 Ensayo de durabilidad

La luminaria no debe llegar a ser peligrosa, ni dejar de funcionar prematuramente bajo condiciones que correspondan a los calentamientos y enfriamientos cíclicos en servicio.

La conformidad se verifica por el ensayo descrito en el apartado 12.3.1.

12.3.1 Ensayo

- a) *La luminaria debe disponerse dentro de un recinto térmico con medios para la medida de la temperatura ambiente del recinto.*

La luminaria debe colocarse sobre una superficie de apoyo (y en la misma posición de funcionamiento), idéntica a la del ensayo de calentamiento en funcionamiento normal (véase el apartado 12.4.1).

- b) *La temperatura ambiente en el interior del recinto debe mantenerse durante el ensayo a ± 2 °C de $(t_a + 10)$ °C; t_a es igual a 25 °C, salvo indicación contraria marcada en la luminaria.*

La temperatura ambiente en el interior del recinto debe medirse conforme al anexo K. Los balastos destinados a funcionar separados de la luminaria deben montarse al aire libre, no necesariamente dentro del recinto térmico, y deben ponerse en funcionamiento a una temperatura ambiente de 25 °C ± 5 °C.

- c) *La luminaria debe ensayarse dentro del recinto durante un tiempo total de 168 h, compuesto de siete ciclos sucesivos de 24 h. La tensión de alimentación, definida en el punto d) de este apartado, debe aplicarse a la luminaria durante las primeras 21 h e interrumpirse durante las 3 h restantes de cada ciclo. El período de calentamiento inicial de la luminaria forma parte del primer ciclo de ensayo.*

El circuito debe ser tal que el ensayo sea en funcionamiento normal para los seis primeros ciclos y en funcionamiento anormal (véase el anexo C) para el séptimo. Para luminarias que incorporan un motor eléctrico (por ejemplo, un ventilador), se debe seleccionar la condición anormal que pueda afectar más desfavorablemente los resultados de los ensayos.

Para las luminarias para las que no haya funcionamiento anormal, como se indica en el apartado 12.5.1 a), la duración total del ensayo debe ser de 240 h (es decir, 10 × 24 ciclos en funcionamiento normal).

- d) *Durante los períodos de funcionamiento, la tensión de alimentación para luminarias con lámparas de filamento de wolframio debe ser $1,05 \pm 0,015$ veces la tensión a la que se obtiene la potencia asignada de la lámpara, y $1,10 \pm 0,015$ veces la tensión nominal para luminarias con tubos fluorescentes y otras lámparas de descarga.*
- e) *Si la luminaria deja de funcionar debido a un fallo, se debe aplicar lo siguiente:*
- *si es un fallo de una parte de la luminaria (incluida la lámpara), se deben aplicar las instrucciones definidas en el punto g) del apartado 12.4.1.*
 - *si actúa un dispositivo de protección térmico durante los primeros seis ciclos, el ensayo debe modificarse como sigue:*
 - 1) *Para las luminarias provistas de dispositivos de protección de funcionamiento cíclico, debe dejarse a la luminaria un tiempo de enfriamiento hasta el rearmado del dispositivo. Para las luminarias provistas de protección térmica de funcionamiento único (fusibles térmicos) debe reemplazarse el dispositivo de protección.*
 - 2) *Para todo tipo de luminarias el ensayo debe proseguir a continuación hasta un total de 240 h con el circuito y la temperatura ajustada de tal forma, que el dispositivo de protección quede justo por debajo de su punto de funcionamiento. Se considera que la luminaria no ha superado el ensayo si, para que no actúe el dispositivo de protección, es necesario realizar el ajuste por debajo de las características asignadas de la luminaria.*
 - *si actúa un dispositivo de protección térmica durante el séptimo ciclo (funcionamiento anormal), bien se debe permitir que se enfríe, o bien, en el caso de un dispositivo de actuación única, se debe sustituir y continuar el ensayo con el circuito y la temperatura ajustadas de forma que el dispositivo de protección quede por debajo de su punto de funcionamiento.*

NOTA – Se considera que si un dispositivo de corte funciona durante el séptimo ciclo (funcionamiento anormal), se ha probado el funcionamiento de la protección prevista.

Se deberían adoptar disposiciones para detectar un corte en el funcionamiento. La duración real del ensayo no debe reducirse por efecto de este corte.

12.3.2 Conformidad. *Después del ensayo del apartado 12.3.1 la luminaria, y en el caso de luminarias montadas sobre carril, el carril y sus componentes de ensamblaje, deben examinarse visualmente. Ninguna parte debe estar fuera de servicio (a no ser como resultado de un defecto accidental descrito en el punto e) del apartado 12.3.1), y los portalámparas tipo Edison de plástico no deberán estar deformados. La luminaria no debe haber pasado a ser peligrosa ni haber causado desperfectos al sistema de carril. Las marcas e indicaciones deben ser legibles.*

NOTA – Los síntomas de un posible deterioro peligroso comprenden las fisuras, los chamuscados y la deformación.

12.4 Ensayo de calentamiento (funcionamiento normal)

En las condiciones que corresponden a un funcionamiento normal, ninguna parte de la luminaria (incluida la lámpara), el cableado de alimentación en el interior de la luminaria o la superficie de apoyo, deben alcanzar una temperatura perjudicial para la seguridad.

Además, las partes susceptibles de ser tocadas, manipuladas, reguladas o apretadas manualmente, mientras la luminaria esté a su temperatura de funcionamiento, no deben estar demasiado calientes para este propósito.

Las luminarias no deben provocar un calentamiento excesivo de los objetos iluminados.

Las luminarias montadas sobre carril no deben causar un calentamiento excesivo del carril sobre el que van montadas.

La conformidad se verifica por la realización del ensayo descrito en el apartado 12.4.1. Las condiciones de ensayo para la medida de la temperatura del carril, son las reflejadas en el apartado 12.1 de la Norma IEC 60570.

Para luminarias que contengan un motor eléctrico, dicho motor debe funcionar durante el ensayo tal como esta previsto.

12.4.1 Ensayo. *Las temperaturas deben medirse como se indica en el apartado 12.4.2, de acuerdo con las condiciones siguientes:*

a) *La luminaria debe ensayarse dentro de un recinto al abrigo de corrientes de aire, concebido de manera que se eviten cambios excesivos de la temperatura ambiente. Las luminarias diseñadas para ser fijadas sobre una superficie deben ser montadas sobre una superficie como se describe en el anexo D. Un ejemplo de recinto al abrigo de corrientes de aire se describe en el anexo D, pero otros tipos de recinto podrían ser utilizados si los resultados obtenidos son compatibles con aquellos que se hubieran obtenido mediante la utilización del recinto descrito en el anexo D. (Para balastos separados de la luminaria véase el punto h) de este apartado).*

La luminaria debe conectarse a la fuente de alimentación con el cableado y todos los materiales (por ejemplo fundas aislantes) suministrados con la luminaria para este fin.

En general, la conexión debe estar de acuerdo con las instrucciones suministradas con la luminaria o marcadas sobre ella. En caso contrario, el cableado necesario para conectar la luminaria de ensayo a la fuente de alimentación y no suministrado con ésta, será conforme a la práctica corriente. Un cableado así, no suministrado con la luminaria, se designa a partir de aquí como "elemento de ensayo".

Las medidas de temperatura deben hacerse de conformidad con los anexos E y K.

b) *La posición de funcionamiento debe ser la más desfavorable que térmicamente pueda adoptarse razonablemente en servicio. Para las luminarias fijas no regulables, no debe elegirse esta posición, si en las instrucciones suministradas con la luminaria, o marcadas en ella, está especificado que no está autorizada. Para luminarias regulables la distancia requerida a los objetos iluminados debe ser respetada si está marcada en la luminaria, excepto para luminarias que no estén equipadas con un dispositivo mecánico de bloqueo en cualquier posición, en cuyo caso el borde frontal del reflector, o en su defecto la lámpara, debe ser posicionado a 100 mm de la superficie de apoyo.*

c) *La temperatura ambiente en el interior del recinto, al abrigo de corrientes de aire, debe mantenerse dentro de unos límites comprendidos entre 10° y 30 °C y preferentemente a 25 °C. No debe variar más de ± 1 °C durante las medidas, así como durante un período precedente a los ensayos lo suficientemente largo para que no afecte a los resultados.*

Sin embargo, si una lámpara posee características eléctricas sensibles a la temperatura (por ejemplo una lámpara fluorescente) o si la t_a asignada de la luminaria supera los 30 °C, la temperatura ambiente en el recinto al abrigo de las corrientes de aire debe diferir en menos de 5 °C de la t_a asignada, y preferiblemente ser igual a la t_a asignada.

d) *La tensión de ensayo para la luminaria debe ser la siguiente:*

– *Luminaria para lámpara de filamento: la tensión que produce 1,05 veces la potencia asignada de la lámpara de ensayo (véase el anexo B) a excepción de las lámparas patrones para ensayo de calentamiento (P.E.C.) que funcionan siempre a la tensión marcada sobre la lámpara.*

– *Luminarias para lámparas fluorescente y otras lámparas de descarga: 1,06 veces la tensión asignada o el valor máximo del rango de tensiones asignadas.*

– *Para los motores incluidos en las luminarias: 1,06 veces la tensión asignada (o el valor máximo del rango de tensiones asignadas).*

Excepción

Para la determinación de la temperatura media del bobinado de un componente con marca t_w y para la determinación de la temperatura de la envolvente de un componente con marca t_c , a excepción de los condensadores, la tensión de ensayo debe ser 1,00 veces la tensión asignada. Esta excepción se aplica solamente a la medida de la temperatura del bobinado o la envolvente del componente y no es aplicable, por ejemplo, a la medida de la temperatura de un bloque de conexión del mismo componente.

Los condensadores, tanto si están marcados con símbolo t_c como si no, se ensayan a 1,06 veces la tensión asignada cuando funcionen asociados a luminarias con lámparas fluorescentes u otros tipos de lámparas de descarga.

NOTA 1 – Si una luminaria lleva a la vez una lámpara de filamento y una lámpara tubular fluorescente o cualquier otra lámpara de descarga, o un motor, puede ser necesario para este ensayo dotarla temporalmente con dos alimentaciones separadas.

- e) Durante e inmediatamente antes de una medida, la tensión de alimentación debe mantenerse dentro de $\pm 1\%$, y preferentemente $\pm 0,5\%$, de la tensión de ensayo. La tensión de alimentación debe mantenerse dentro de $\pm 1\%$ de la tensión de ensayo durante todo período precedente al ensayo que sea susceptible de afectar las medidas; este período de tiempo debe ser por lo menos de 10 min.
- f) Las medidas no deben efectuarse antes de que la luminaria se haya estabilizado térmicamente, es decir, cuando el ritmo de variación de las temperaturas sea inferior a $1\text{ }^\circ\text{C}$ por hora.
- g) Si la luminaria deja de funcionar a causa de un defecto de alguna de sus partes (incluida la lámpara), se debería sustituir ésta y se debería proseguir el ensayo. Las medidas ya hechas no se repetirán pero la luminaria debe estabilizarse de nuevo antes de continuar con las medidas posteriores. Sin embargo, si se pone de manifiesto un funcionamiento peligroso o si una parte cualquiera queda fuera de servicio por defecto de tipo, se considerará que la luminaria no ha satisfecho el ensayo. Si actúa un dispositivo de protección en la luminaria, la luminaria se considera defectuosa.
- h) Si los dispositivos de control o componentes remotos se suministran como parte de la luminaria, éstos se deben montar y poner en funcionamiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las temperaturas de todas las partes deben cumplir con los límites especificados en el capítulo 12.

Si el dispositivo de control no se suministra como parte de la luminaria, el fabricante proporcionará un dispositivo de control típico de uso normal. El dispositivo de control debe funcionar al aire libre y a una temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$. La temperatura del dispositivo de control no se debe medir.

- i) En caso de duda en el ensayo de luminarias para lámparas de filamento, el ensayo debe repetirse con las lámparas patrones para ensayo de calentamiento (P.E.C.), si existen. Para las temperaturas influenciadas sobre todo por la temperatura del casquillo de la lámpara, son concluyentes los valores obtenidos por las lámparas patrones para ensayo de calentamiento (P.E.C.). Para las temperaturas influenciadas principalmente por la radiación, son concluyentes los valores obtenidos con lámparas de producción normal de ampolla clara.
- j) El haz luminoso de las luminarias cubiertas por el apartado 3.2.13 se dirige hacia la superficie vertical de madera pintada de negro, con una pintura mate tal como se describe en el anexo D. Las luminarias se colocan a la distancia de la superficie indicada sobre ellas.

Durante los ensayos, deben efectuarse medidas de temperatura de determinadas partes aislantes, como se exige para los ensayos de la sección 13.

- k) Para la medida de la temperatura de los portalámparas para lámparas fluorescentes de doble casquillo, el punto caliente del termopar se debe fijar a ras de la superficie del portalámparas adyacente al casquillo de la lámpara. Si no es posible, se debería colocar tan cerca como se pueda de este punto, pero sin tocar el casquillo de la lámpara.

NOTA 2 – Se recomienda que el fabricante de la luminaria suministre una muestra de ensayo de tipo que tenga un termopar fijado al portalámparas. Normalmente, sólo debería prepararse un portalámparas de esta forma.

- l) *Durante el ensayo de conformidad, el cableado pasante se debe cargar con el valor máximo de corriente permitido por la sección del conductor o al valor indicado por el fabricante en las instrucciones de instalación.*

NOTA 3 – En Canadá y en EEUU, durante el ensayo de calentamiento el cableado pasante deberá cargarse con el valor de corriente máximo permitido por la sección del conductor.

12.4.2 Conformidad. *En el ensayo del apartado 12.4.1, ninguna temperatura debe superar los valores correspondientes dados en las tablas 12.1 y 12.2 (excepción hecha de la concesión establecida en el punto a) de este apartado) cuando la luminaria funciona a su temperatura ambiente nominal t_a .*

En los casos en que la temperatura del recinto de ensayo difiera de t_a , esta diferencia debe tomarse en consideración cuando se apliquen los límites de las tablas (véase también el punto c) del apartado 12.4.1).

- a) *La temperatura no debe superar en más de 5 °C los valores indicados en las tablas 12.1 y 12.2.*

NOTA – La tolerancia de 5 °C es para tener en cuenta la inevitable dispersión de las medidas de temperatura en las luminarias.

- b) *La temperatura de cualquier parte de la luminaria, susceptible de degradación térmica en servicio, no debe exceder de un valor correspondiente a un período de servicio razonable, para el tipo particular de luminaria. Los valores generalmente admitidos para las partes principales de las luminarias se indican en la tabla 12.1 y los valores para los materiales corrientes, cuando se utilizan en las luminarias, se indican en la tabla 12.2. Estos valores se prescriben aquí para realizar una evaluación uniforme; se pueden citar otros valores ligeramente diferentes en otra parte sobre la base de otros tipos de ensayos de materiales o para otras aplicaciones.*

Si se utilizan materiales que se ha comprobado que pueden soportar mayores temperaturas que las que figuran en la tabla 12.2 o si se utilizan otros materiales, éstos no deben someterse a temperaturas superiores a las que se han comprobado como admisibles para estos materiales.

- c) *La temperatura del elemento de ensayo (véase el punto a) del apartado 12.4.1), si tiene un aislamiento de PVC, no debe superar los 90 °C (véase la nota *** de la tabla 12.2 relativa al cableado fijo sin protección) (ó 75 °C si sufre un esfuerzo mecánico, por ejemplo si está apretado), o cualquier temperatura más elevada marcada en la luminaria o en las instrucciones que el fabricante suministre con la luminaria, de acuerdo con los requisitos de la sección 3. El límite debe ser de 120 °C para cualquier conductor aislado con PVC (cableado interno o externo) incluso cuando está protegido además por un manguito independiente resistente al calor suministrado con la luminaria. El manguito debe cumplir con los requisitos del apartado 4.9.2.*

Tabla 12.1
Temperatura máxima en las condiciones de los ensayos según el apartado 12.4.2 para las partes principales

<i>Parte</i>	<i>Temperatura máxima °C</i>
<i>Casquillos de lámparas</i>	<i>Según se especifique en la norma IEC de cada lámpara ¹⁾</i>
<i>Bobinados en (balastos o transformadores con marcado t_w)</i>	t_w
<i>Envolvente (condensador; arrancador; balastos; convertidor; etc.)</i>	
<i>Si está marcado t_c</i>	t_c ²⁾
<i>Si no está marcado t_c</i>	50
<i>Devanados de los transformadores, motores, etc., si el sistema de aislamiento del devanado, según la Norma IEC 60085, es:</i>	
<i>– material de clase A ³⁾</i>	100
<i>– material de clase E ³⁾</i>	115
<i>– material de clase B ³⁾</i>	120
<i>– material de clase F ³⁾</i>	140
<i>– material de clase H ³⁾</i>	165
<i>Aislamiento del cableado</i>	<i>Véase la tabla 12.2 y los apartados 12.4.2 b) y c)</i>
<i>Contactos de portalámparas cerámicos y material aislante de los portalámparas y portacebadores:</i>	
<i>Marcado T_1 o T_2 (B15 y B22) ⁴⁾ (IEC 61184)</i>	<i>165 para T_1 y 210 para T_2</i>
<i>Otros tipos con marcado T</i>	
<i>(IEC 60238, IEC 60400, IEC 60838 ⁵⁾ y IEC 61184)</i>	<i>Marcado T</i>
<i>Otros tipos sin marcado T</i>	
<i>(E14, B15) (IEC 60238 y IEC 61184)</i>	135
<i>(E27, B22) (IEC 60238 y IEC 61184) (E26)</i>	165
<i>(E40) (IEC 60238) (E 39)</i>	225
<i>Portalámparas y portacebadores para lámparas fluorescentes y portalámparas diversos, sin marcado T (IEC 60400 y IEC 60838 ⁵⁾)</i>	80
<i>Interruptores marcados con especificaciones particulares:</i>	
<i>Con marcado T</i>	<i>Marcado T</i>
<i>Sin marcado T</i>	55
<i>Otras partes de la luminaria (en función del material y del empleo):</i>	<i>Véase la tabla 12.2 y el apartado 12.4.2 b)</i>
<i>Superficie de apoyo:</i>	
<i>Normalmente inflamable</i>	90
<i>No combustible</i>	<i>No se mide</i>

(Continúa)

Tabla 12.1 (Fin)
Temperatura máxima en las condiciones de los ensayos según el apartado 12.4.2 para las partes principales

<i>Parte</i>	<i>Temperatura máxima °C</i>
<i>Partes destinadas a manipularse o a tocarse con frecuencia ⁶⁾:</i>	
<i>Partes metálicas</i>	70
<i>Partes no metálicas</i>	85
<i>Partes destinadas a ser apretadas a mano:</i>	
<i>Partes metálicas</i>	60
<i>Partes no metálicas</i>	75
<i>Objetos iluminados por los proyectores (véase el apartado 12.4.1 j)):</i>	90 (de la superficie de ensayo)
<i>Carriles (para las luminarias montadas sobre carril)</i>	<i>Indicado por el fabricante ⁷⁾</i>
<i>Luminarias montadas con toma de corriente y transformadores/ balastos con clavija:</i>	
– <i>partes de la envolvente destinadas a ser cogidas con la mano</i>	75
– <i>unión clavija / base</i>	70
– <i>otras partes</i>	85
<i>Dispositivos de arranque por efluvio reemplazables</i>	80 ⁸⁾

1) Para las luminarias con marcado e indicaciones relativas al empleo de lámparas especiales, o si es evidente que deben utilizarse tales lámparas especiales, está permitido un valor más elevado, según la especificación del fabricante de la lámpara. La Norma IEC 60357 y la Norma IEC 60682 dan la información para la medida de la temperatura de pinzamiento para las lámparas de halógenos con filamento de wolframio. Estas medidas se requieren para los criterios de funcionamiento de las lámparas y no para los criterios de seguridad de la luminaria. (las lámparas fluorescentes de un solo casquillo están excluidas de la medida en el ensayo de condiciones normales, véase la tabla 12.3).

Esto no es aplicable a lámparas cubiertas por el objeto y campo de aplicación de la Norma IEC 60432-2. La información de esta norma para el diseño de luminarias debe tenerse en cuenta.

2) Medidas en el punto de referencia indicado por el fabricante del dispositivo.

3) La clasificación de los materiales se hace según la Norma IEC 60085 y la serie de Normas IEC 60216.

4) Temperatura medida en el aro de la lámpara correspondiente.

5) Para portalámparas de tipo bi-pin, en caso de duda, se debería utilizar la media de la temperatura de la medida en los contactos.

6) No aplicable a las partes susceptibles de tocarse sólo ocasionalmente durante el reglaje, por ejemplo partes de proyectores.

7) Para las condiciones de medida de temperatura del carril véase el apartado 12.1 de la Norma IEC 60570.

8) Este límite de temperatura es una recomendación de funcionamiento, no es de seguridad.

Tabla 12.2
Temperaturas máximas en las condiciones de los ensayos, según el
apartado 12.4.2 para los materiales normalmente utilizados en las luminarias

<i>Parte</i>	<i>Temperatura máxima °C</i>
<i>Aislamiento del cableado (interno y externo suministrado con la luminaria)**:</i>	
<i>Fibra de vidrio impregnada en un barniz de silicona</i>	200*
<i>Politetrafluoretileno (PTFE)</i>	250
<i>Caucho de silicona (sin esfuerzos mecánicos)</i>	200
<i>Caucho de silicona (solamente esfuerzos de compresión)</i>	170
<i>Policloruro de vinilo ordinario (PVC)</i>	90*
<i>Policloruro de vinilo resistente al calor (PVC)</i>	105*
<i>Acetato de vinilo etilénico (EVA)</i>	140*
<i>Aislamiento de cableado fijo (como parte fija de la instalación no suministrada con la luminaria)*:</i>	
<i>Sin manguito</i>	90***
<i>Con manguito apropiado suministrado con la luminaria</i>	120
<i>Termoplásticos:</i>	
<i>Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS)</i>	95
<i>Acetato-Butirato de celulosa (CAB)</i>	95
<i>Metacrilato de polimetilo (acrílico)</i>	90
<i>Poliestireno</i>	75
<i>Polipropileno</i>	100
<i>Policarbonato</i>	130
<i>Policloruro de vinilo (PVC) (cuando NO se utiliza para el aislamiento eléctrico)</i>	100
<i>Poliamida (nylon)</i>	120
<i>Plásticos termoendurecibles:</i>	
<i>Fenol-formaldehído con carga mineral (PF)</i>	165
<i>Fenol-formaldehído con carga de celulosa (PF)</i>	140
<i>Aminoplastos (urea-formaldehído (UF))</i>	90
<i>Melamina</i>	100
<i>Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)</i>	130
<i>Otros materiales:</i>	
<i>Papel y fibras impregnadas con resinas</i>	125
<i>Caucho de silicona (cuando NO se utiliza para aislamiento eléctrico)</i>	230
<i>Caucho (cuando NO se utiliza para aislamiento eléctrico)</i>	70
<i>Madera, papel, tela u otros similares</i>	90
<p>* Reducción en 15 °C en caso de esfuerzos mecánicos del aislamiento (por ejemplo apretado o curvado).</p> <p>** Las especificaciones de los cables indican normalmente diferentes temperaturas máximas pero están basadas en temperaturas de funcionamiento continuo más que en las condiciones de ensayo dadas en esta norma.</p> <p>*** Esta temperatura es la máxima permitida en las condiciones de ensayo artificiales dadas en esta norma, por ejemplo, recinto al abrigo de corriente de aire y tensión de alimentación de ensayo mayor que la tensión asignada de la luminaria. Es importante mencionar que en algunos países, las normas europeas de instalación (HD 384) y las normas europeas de cables (HD 21), especifican una temperatura de 70 °C como la temperatura máxima que pueden soportar los cables de PVC de la instalación fija.</p>	

12.5 Ensayo de calentamiento (funcionamiento anormal)

En las condiciones correspondientes a un funcionamiento anormal (cuando son aplicables, pero que no corresponden a un defecto en la luminaria ni a un mal empleo), ninguna parte de la luminaria o de la superficie de apoyo, deben exceder de las temperaturas dadas en la tabla 12.3 y el cableado de la luminaria no debe volverse peligroso.

NOTA – Los síntomas de un deterioro peligroso pueden ser las fisuras, los chamuscados y las deformaciones.

Las luminarias montadas sobre carril no deben provocar un calentamiento excesivo del carril sobre el que están montadas.

La conformidad se verifica por la realización del ensayo descrito en el apartado 12.5.1.

12.5.1 Ensayo. *Las temperaturas de las partes indicadas en la tabla 12.3 deben medirse de acuerdo con las condiciones siguientes:*

- a) *El ensayo debe efectuarse si, en funcionamiento, la luminaria pudiera encontrarse en una condición anormal, definida en los casos 1), 2), 3) ó 4) expuestos a continuación, y si esta condición puede ocasionar, para una parte cualquiera, una temperatura superior a la de funcionamiento normal (en cuyo caso puede ser necesario un ensayo preliminar).*

Si es posible más de una condición anormal, la condición elegida debe ser la que afecte más desfavorablemente los resultados de los ensayos.

El ensayo no es aplicable a las luminarias para lámparas de filamento, fijas y no regulables, con excepción del caso 3) expuesto más adelante.

- 1) Una posición posible de funcionamiento peligroso que tenga una causa diferente de la de un mal empleo; por ejemplo, si accidentalmente una luminaria regulable se inclina en la dirección de la superficie de apoyo utilizando una fuerza de 30 N mínimo, durante un periodo de tiempo corto y aplicada en el punto más desfavorable de la luminaria.*
- 2) Una condición posible de circuito peligroso que tenga una causa diferente de una fabricación defectuosa o un mal empleo; por ejemplo una condición de circuito que se produce al final de la vida de una lámpara o de un cebador (véase el anexo C).*
- 3) Una condición posible de funcionamiento peligroso que tenga por causa el empleo de una lámpara de alumbrado general en una luminaria para lámpara de filamento prevista para una lámpara especial; por ejemplo si, temporalmente, se reemplaza una lámpara especial por una lámpara de alumbrado general de la misma potencia.*
- 4) Una condición posible de circuito peligroso será la que tenga como causa un cortocircuito del circuito secundario (incluido en el propio transformador) de una luminaria suministrada con un transformador adaptado para la alimentación de la tensión de lámpara.*

El ensayo 2) se aplica solamente a las luminarias para lámparas tubulares fluorescentes u otras lámparas de descarga.

El ensayo 4) debe realizarse con un cortocircuito en el portalámparas. Durante este ensayo 4) el incremento de la temperatura de la superficie de apoyo debido al calor procedente de la lámpara se debe examinar por el ensayo del apartado 1), mientras que el incremento de temperatura debido al calor procedente del transformador se debe medir con los contactos del portalámparas cortocircuitados.

Las luminarias que contengan un motor eléctrico funcionan con el rotor bloqueado.

NOTA – En caso de que existan uno o más motores, el ensayo se debería realizar de acuerdo con la condición más desfavorable (véase el anexo C).

La luminaria debe ensayarse en las condiciones especificadas en los puntos a), c), e), f), h) y l) del apartado 12.4.1. Además se deben aplicar los puntos siguientes:

b) La tensión de ensayo debe aplicarse como sigue:

Luminarias para lámparas de filamento: como se especifica en el punto d) del apartado 12.4.1.

Luminarias para tubos fluorescentes y otras lámparas de descarga: 1,1 veces la tensión asignada, o el valor máximo del rango de tensiones asignadas.

Para motores incluidos en luminarias: 1,1 veces la tensión asignada (o el valor máximo del rango de tensiones asignadas de la luminaria).

Durante el cortocircuito de acuerdo al ensayo 4), entre 0,9 y 1,1 veces la tensión de alimentación asignada.

NOTA – Si una luminaria lleva a la vez una lámpara de filamento y una lámpara tubular fluorescente o cualquier otra lámpara de descarga, o un motor puede ser necesario dotarla temporalmente con dos alimentaciones separadas.

c) *Si la luminaria deja de funcionar por causa de un defecto de una parte de la luminaria (incluida la lámpara), se debería reemplazar esa parte y proseguir el ensayo. No se repiten las medidas ya efectuadas, pero debe estabilizarse la luminaria antes de hacer posteriores medidas. Sin embargo, si se produce una condición peligrosa o si una parte cualquiera queda fuera de servicio por defecto característico, se considera que la luminaria no ha satisfecho el ensayo.*

Si un dispositivo de protección de la luminaria (por ejemplo, un protector térmico o un interruptor de corriente del tipo de una sola operación o con rearme) funciona durante el ensayo, las temperaturas más altas alcanzadas se deberían anotar como temperaturas finales.

d) *Si la luminaria lleva un condensador (diferente del colocado directamente en los bornes de la red) este condensador debe ser cortocircuitado, a pesar de los requisitos del anexo C, si la tensión que se le aplica en las condiciones del ensayo supera 1,25 veces su tensión asignada, en el caso de condensadores autorregenerables, o 1,3 veces su tensión asignada, en el caso de condensadores no autorregenerables.*

e) *Las luminarias con lámparas de halogenuros metálicos que de acuerdo con la especificación de la lámpara puedan provocar en el balasto o transformador sobrecalentamientos, se ensayan de acuerdo con el punto 2 b) del anexo C.*

Los valores dados en la tabla 12.3, no deben sobrepasarse.

12.5.2 Conformidad. *En el ensayo del apartado 12.5.1, ninguna temperatura debe superar los valores señalados en la tabla 12.3 (teniendo en cuenta solamente la concesión del punto a) expuesto a continuación), cuando la luminaria funcione a su temperatura ambiente nominal t_a . En el caso en que la temperatura del recinto de ensayo difiera de t_a , esta diferencia debe tomarse en consideración cuando se apliquen los límites que figuran en la tabla.*

a) *La temperatura no debe superar en más de 5 °C los valores indicados en la tabla 12.3.*

NOTA – La tolerancia de 5 °C tiene por objeto tener en cuenta la inevitable dispersión de las medidas de temperatura en las luminarias.

Tabla 12.3
Temperaturas máximas en las condiciones del ensayo del apartado 12.5.2

Parte	Temperatura máxima °C
<i>Casquillo de las lámparas fluorescentes de un solo casquillo</i>	<i>Según se especifica en la norma IEC de cada lámpara ***</i>
<i>Devanado de balasto o de transformador con marcado t_w^*</i> <i>Devanados de los transformadores, motores, etc., si el sistema de aislamiento del devanado, según la Norma IEC 60085, es:</i> – <i>material de clase A**</i> – <i>material de clase E**</i> – <i>material de clase B**</i> – <i>material de clase F**</i> – <i>material de clase H**</i>	<i>Véanse las tablas 12.4 y 12.5</i> 150 165 175 190 210
<i>Envolvente del condensador:</i> – <i>Si no está marcado t_c</i> – <i>Si está marcado t_c</i>	60 $t_c + 10$
<i>Superficie de apoyo:</i> – <i>Superficie iluminada por la lámpara (luminarias ajustables de acuerdo con el apartado 12.5.1 a) 1)</i> – <i>Superficie calentada por la lámpara (luminarias portátiles de acuerdo con el apartado 4.12 de la Norma IEC 60598-2-4)</i> – <i>Superficie normalmente inflamable (Luminarias con símbolo ∇F o $\widehat{\nabla F}$)</i> <i>Superficie no combustible (Luminarias sin símbolo ∇F o $\widehat{\nabla F}$ o con el símbolo ∇X)</i>	175 175 130 No se mide
<i>Carriles (para luminarias montadas sobre carril)</i>	<i>La indicada por el fabricante del carril</i>
<i>Partes destinadas a ser sujetadas con la mano en luminarias montadas en toma de corriente y balastos / transformadores enchufables con clavija</i>	75
* <i>Salvo que esté marcado sobre el balasto, se aplican las temperaturas máximas especificadas en la columna S4.5 de la tabla 12.4 ó 12.5.</i> ** <i>La clasificación de los materiales se hace según la Norma IEC 60085 y la serie de Normas IEC 60216.</i> *** <i>En el anexo C de la Norma IEC 61199, se incluye información acerca de los puntos de medida y de los límites de temperatura.</i>	

Tabla 12.4
Temperaturas máximas de los devanados bajo condiciones anormales de funcionamiento
y al 110% de la tensión asignada para los dispositivos de control de lámpara

Constante S		Temperatura máxima °C					
		S4.5	S5	S6	S8	S11	S16
Para $t_w =$	90	171	161	147	131	119	110
	95	178	168	154	138	125	115
	100	186	176	161	144	131	121
	105	194	183	168	150	137	126
	110	201	190	175	156	143	132
	115	209	198	181	163	149	137
	120	217	205	188	169	154	143
	125	224	212	195	175	160	149
	130	232	220	202	182	166	154
	135	240	227	209	188	172	160
	140	248	235	216	195	178	166
	145	256	242	223	201	184	171
	150	264	250	230	207	190	177

Tabla 12.5
Temperaturas máximas de los devanados bajo condiciones anormales de funcionamiento
y al 110% de la tensión de asignada para dispositivos de control de lámpara marcados "D6"

Constante S		Temperatura máxima °C					
		S4.5	S5	S6	S8	S11	S16
Para $t_w =$	90	158	150	139	125	115	107
	95	165	157	145	131	121	112
	100	172	164	152	137	127	118
	105	179	171	158	144	132	123
	110	187	178	165	150	138	129
	115	194	185	171	156	144	134
	120	201	192	178	162	150	140
	125	208	199	184	168	155	145
	130	216	206	191	174	161	151
	135	223	213	198	180	167	156
	140	231	220	204	186	173	162
	145	238	227	211	193	179	168
	150	246	234	218	199	184	173

NOTA – Para los dispositivos de control de lámpara sometidos a un ensayo de durancia de una duración distinta a 30 ó 60 días, es conveniente que la ecuación (2) especificada en la correspondiente norma IEC, sea utilizada para calcular la temperatura máxima correspondiente a un número de días igual a dos terceras partes del ensayo de durancia teórico.

(Una explicación de la constante S y de su utilización se incluye en la correspondiente norma IEC auxiliar).

12.6 Ensayo de calentamiento (en caso de fallo o avería del dispositivo de control de lámpara)

Estos ensayos se aplican solamente a las luminarias marcadas con el símbolo  o  que incorporen dispositivos de control de lámpara que, o no cumplen los requisitos del apartado 4.16.1 o no están provistos con protección térmica de acuerdo con el apartado 4.16.2.

12.6.1 Ensayos para luminarias sin protectores térmicos. *La luminaria debe ser ensayada bajo las condiciones especificadas en los puntos a), c), e), f), h) y l) del apartado 12.4.1. Además se aplica lo siguiente:*

El 20% de los circuitos de las lámparas en la luminaria y en ningún caso menos de un circuito de lámpara, deben someterse a las condiciones anormales (véase el punto a) del apartado 12.5.1).

Deben elegirse los circuitos que tengan la mayor influencia térmica sobre la superficie de apoyo, y los demás circuitos deben funcionar, en condiciones normales, a la tensión asignada, o el valor máximo del rango de las tensiones asignadas en condiciones normales.

Los circuitos sometidos a condiciones anormales, deben funcionar a 1,1 veces la tensión asignada o el valor máximo del rango de tensiones asignadas.

Para luminarias con lámparas fluorescentes suministradas con un dispositivo de control de lámpara electrónico alimentado en corriente alterna, suministrado con una bobina de filtrado, esta bobina debe ser ensayada separadamente aplicándole una tensión de ensayo a la bobina ajustándola hasta obtener un valor igual a la corriente nominal de funcionamiento. Las otras partes del dispositivo de control de lámpara y de la lámpara, deben estar inactivas durante el ensayo.

NOTA – Para este ensayo serán precisos equipos de alimentación (balastos/transformadores) especialmente preparados.

La conformidad se verifica como sigue:

- a) *La temperatura de la superficie de apoyo no debe superar los 130 °C cuando el(los) circuito(s) de las lámparas, sometido(s) a las condiciones anormales, funcione(n) a 1,1 veces la tensión asignada.*
- b) *Los valores de la temperatura ambiente y de la temperatura medida a 1,1 veces (de la tensión asignada o del máximo valor del rango de tensiones asignadas) se llevan sobre un gráfico (figura 9) y se traza la línea recta más aproximada, obtenida utilizando la regresión lineal a través de estos dos puntos. La extrapolación de esta línea recta no debe alcanzar un punto que corresponda a una temperatura de la superficie de apoyo de 180 °C, para una temperatura del bobinado del balasto inferior a 350 °C.*
- c) *Para las luminarias montadas sobre carril, ninguna parte del carril debe presentar deterioro que comprometa la seguridad, por ejemplo, fisuras, chamuscados o deformaciones.*

12.6.2 Ensayo para las luminarias con protectores térmicos en el exterior del balasto o del transformador y luminarias con balasto protegido térmicamente, marcado con el símbolo de temperatura declarado  con un valor superior a 130 °C.

La luminaria debe instalarse para este ensayo como se describe en el apartado 12.6.1.

Los circuitos sometidos a las condiciones arriba indicadas, deben ponerse en servicio con una corriente del balasto que aumente, regularmente, hasta que funcione el protector térmico. Los intervalos de tiempo y los aumentos de corriente deben ser tales que, en la medida de lo posible, se alcance el equilibrio térmico entre las temperaturas del bobinado y la superficie de apoyo.

Durante el ensayo debe medirse de modo continuo la temperatura de la parte más caliente de la superficie de apoyo de la luminaria. Con esto se termina el ensayo para las luminarias equipadas con protectores térmicos.

Para las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme manual, debe repetirse el ensayo tres veces, con un intervalo de 30 min entre los ensayos. Al final de cada intervalo de 30 min, debe rearmarse el cortacircuito.

Para las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme automático, debe continuarse el ensayo hasta que la temperatura de la superficie de apoyo se estabilice. Bajo las condiciones dadas, el cortacircuito de rearme automático debe funcionar tres veces al accionar el interruptor del balasto.

NOTA – Los transformadores asociados no ensayados con su propio alojamiento deberían someterse a este ensayo, ya que estas características no son verificadas por la norma de componentes.

La conformidad se verifica como sigue:

Durante el ensayo, la temperatura de cualquier parte de la superficie de apoyo no debe exceder de 135 °C y no debe ser superior a 110 °C cuando el protector vuelva a cerrar el circuito (protector del tipo de reenganche) excepto que:

Durante cualquier ciclo de funcionamiento del protector, durante el ensayo, la temperatura de la superficie puede ser mayor de 135 °C siempre y cuando el período de tiempo entre el instante en que la temperatura de la superficie exceda por primera vez el límite y el instante de consecución de la máxima temperatura indicada en la tabla 12.6 no exceda el tiempo correspondiente indicado en dicha tabla.

Tabla 12.6
Limitación de los tiempos de exceso de la temperatura

<i>Temperatura máxima de la superficie de montaje</i> °C	<i>Tiempo máximo para alcanzar la temperatura máxima a partir de 135 °C</i> min
<i>más de 180</i>	<i>0</i>
<i>entre 175 y 180</i>	<i>15</i>
<i>entre 170 y 175</i>	<i>20</i>
<i>entre 165 y 170</i>	<i>25</i>
<i>entre 160 y 165</i>	<i>30</i>
<i>entre 155 y 160</i>	<i>40</i>
<i>entre 150 y 155</i>	<i>50</i>
<i>entre 145 y 150</i>	<i>60</i>
<i>entre 140 y 145</i>	<i>90</i>
<i>entre 135 y 140</i>	<i>120</i>

Después del ensayo se aplica lo siguiente:

La temperatura de la parte más caliente de la superficie de apoyo no debe exceder de los 180 °C en cualquier momento de los ensayos de los protectores térmicos y de los cortacircuitos de rearme manual, o de 130 °C durante los ensayos de los cortacircuitos de rearme automático.

Para las luminarias montadas sobre carril, después del ensayo ninguna parte del carril debe presentar deterioro que comprometa su seguridad, por ejemplo, fisuras, chamuscados o deformaciones.

12.7 Ensayos térmicos correspondiente a condiciones de fallo en dispositivos de control de lámpara o dispositivos electrónicos en luminarias de plástico

El ensayo es aplicable sólo a luminarias con envolvente termoplástica no equipadas con dispositivos mecánicos adicionales independientes de temperatura como según el apartado 4.15.2.

12.7.1 Ensayos para luminarias sin dispositivos de control sensibles a la temperatura. La luminaria debe ser ensayada bajo las condiciones especificadas en los puntos a), c), e), f), h) y l) del apartado 12.4.1. Además se aplican las siguientes condiciones:

El 20% de los circuitos de las lámparas en la luminaria y en ningún caso menos de un circuito de lámpara, deben someterse a las condiciones anormales (véase el punto a) del apartado 12.5.1).

Deben elegirse los circuitos que tengan la mayor influencia térmica en el punto de fijación y las partes expuestas y otros circuitos de lámpara se deben hacer funcionar a la tensión asignada bajo condiciones normales.

Los circuitos sometidos a las condiciones anormales deben funcionar a 1,1 veces (la tensión asignada o el máximo del rango de tensiones asignadas). Cuando se alcancen las condiciones de estabilidad, deben medirse las temperaturas del bobinado más caliente y de la parte más caliente de los puntos de fijación y las partes expuestas de mayor influencia térmica. No es necesario medir la temperatura de pequeños componentes bobinados incluidos en los circuitos electrónicos.

Conformidad

Los valores de la temperatura ambiente y de la temperatura medidos a 1,1 veces (la tensión asignada o el máximo del rango de tensiones), se utilizan en la fórmula de regresión lineal para calcular la temperatura de los puntos de fijación y otras partes expuestas en relación a una temperatura de bobinado del balasto / transformador de 350 °C. El valor calculado no debe exceder la temperatura de deformación bajo carga del material de acuerdo con el método A definido en la Norma ISO 75-2.

12.7.2 Ensayo para luminarias con dispositivos de control sensibles a la temperatura internos/externos al balasto o transformador. Las luminarias deben instalarse para este ensayo como se describe en los tres primeros párrafos del apartado 12.7.1.

Los circuitos, sometidos a las condiciones de funcionamiento anormal, deben ponerse en servicio con una corriente del balasto que aumenta regularmente hasta que funcione el protector térmico.

Los intervalos de tiempo y los aumentos de corriente deben ser tales que, el equilibrio térmico entre la temperatura del bobinado, de los puntos de fijación y de las partes expuestas más influyentes térmicamente, se alcancen en la medida de lo posible. Durante el ensayo debe medirse de modo continuo la temperatura de la parte más caliente de los puntos considerados.

En las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme manual, debe repetirse el ensayo seis veces, con un intervalo de 30 min entre los ensayos. Al fin de cada intervalo de 30 min, debe rearmarse el cortacircuitos.

En las luminarias equipadas con cortacircuitos de rearme automático, deben continuar los ensayos hasta que se obtenga una temperatura estable.

Conformidad

La temperatura más alta de los puntos de fijación y de las partes expuestas con mayor influencia térmica, no debe exceder en ningún momento la temperatura de deformación bajo carga del material de acuerdo con el método A definido en la Norma ISO 75-2 durante los ensayos de protectores térmicos, cortacircuitos de rearme manual y cortacircuitos de rearme automático.

Cuando se aplican los requisitos de los apartados 4.15 y 12.7, se hará referencia a las siguientes notas:

NOTA 1 – Los “puntos de fijación” (en el apartado 12.7) significan tanto los puntos de fijación de los componentes como los puntos de fijación de la luminaria a la superficie de apoyo.

NOTA 2 – Las “partes expuestas” (en el apartado 12.7) significan la superficie exterior de la envolvente de la luminaria.

NOTA 3 – De acuerdo con los requisitos del apartado 12.7, la medida de las partes expuestas se reserva a aquellas partes que proporcionan fijación de la luminaria o el componente o aquellas partes que constituyen una barrera de protección contra el contacto accidental con las partes activas, tal como se requiere en la sección 8 de esta norma.

NOTA 4 – Se mide la parte más caliente de la sección de material termoplástico que requiera ensayo. Suele estar en la cara interior de la envolvente de la luminaria y no en la cara exterior.

NOTA 5 – Los límites de temperatura de los materiales definidos en el apartado 12.7 se refieren a materiales sometidos tanto a esfuerzo mecánico como sin esfuerzo mecánico.

NOTA 6 – La aplicación del apartado 12.7 debe realizarse conjuntamente con los requisitos del apartado 4.15.

SECCIÓN 13 – RESISTENCIA AL CALOR, AL FUEGO Y A LAS CORRIENTES DE FUGA SUPERFICIALES

13.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos y los ensayos relativos a la resistencia al calor, al fuego y a las corrientes de fuga superficiales de ciertas partes de material aislante de las luminarias.

Para los circuitos impresos se hace referencia a los requisitos de la Norma IEC 60249.

13.2 Resistencia al calor

Las partes externas de material aislante que aseguren la protección contra los choques eléctricos, y las que mantengan en posición partes conductoras de corriente o partes de MBTS, deben ser suficientemente resistentes al calor.

El ensayo de presión con la bola no tiene que aplicarse sobre las partes de plástico de una luminaria que proporcionen aislamiento suplementario.

13.2.1 La conformidad se verifica por el siguiente ensayo:

El ensayo no debe efectuarse en las partes cerámicas ni en el aislamiento de los conductores.

El ensayo debe efectuarse en un recinto calefactor que tenga una temperatura superior en $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a la temperatura de funcionamiento de las partes consideradas, medida durante el ensayo de temperatura (en funcionamiento normal) de la sección 12, con una temperatura mínima de 125 °C , cuando las partes sometidas a ensayo son las que mantienen en posición las partes conductoras de corriente o partes de MBTS, y de 75 °C para las otras partes.

La superficie de la parte sometida a ensayo debe colocarse en posición horizontal y se aplica una bola de acero de 5 mm de diámetro sobre la superficie con una fuerza de 20 N. El aparato apropiado para este ensayo se representa en la figura 10. Si la superficie de apoyo cede, se debería soportar la parte donde se aplica la bola.

Después de 1 h se retira la bola de la muestra y ésta se enfría por inmersión en agua fría durante 10 s. Se mide el diámetro de la huella dejada por la bola que no debe ser superior a 2 mm.

13.3 Resistencia a la llama y a la inflamación

Las partes de material aislante que mantienen en posición partes conductoras de corriente o partes de MBTS y las partes externas de material aislante que aseguren la protección contra los choques eléctricos, deben ser resistentes a la llama y a la inflamación.

Para los materiales no cerámicos, la conformidad se verifica según el caso, por medio del ensayo de los apartados 13.3.1 ó 13.3.2.

13.3.1 Las partes de material aislante que mantienen en posición partes activas deben satisfacer los ensayos siguientes:

Las partes a ensayar deben someterse al ensayo de la llama de aguja de la Norma IEC 60695-2-2 aplicándose la llama del ensayo durante 10 s al punto susceptible de alcanzar la mayor temperatura, punto determinado, si es necesario, mediante medidas efectuadas en el transcurso de los ensayos de la sección 12.

La combustión no debe durar más de 30 s después de retirada la llama de ensayo, y ninguna gota inflamada debe encender ni las partes situadas debajo, ni el papel de seda especificado en el apartado 4.187 de la Norma ISO 4046-4, extendido horizontalmente a $200 \pm 5\text{ mm}$ por debajo de la muestra.

Los requisitos de este apartado no se aplican en el caso de que la luminaria proporcione un obstáculo efectivo contra las gotas inflamadas.

13.3.2 *Las partes de material aislante que no mantienen en posición partes activas, pero que aseguren la protección contra los choques eléctricos, y las partes de material aislante que mantienen en posición partes de MBTS, deben satisfacer el ensayo siguiente:*

Las partes se someten a un ensayo utilizando un hilo incandescente de Ni-Cr calentado a una temperatura de 650 °C. El aparato de ensayo y la forma de proceder se describen en la Norma IEC 60695-2-10.

Las llamas o la incandescencia eventual de la muestra deben extinguirse 30 s después de la retirada del hilo incandescente, y ninguna gota inflamada o en fusión debe encender una simple hoja de papel de seda, especificado en el apartado 4.187 de la Norma ISO 4046-4, extendido horizontalmente a 200 ± 5 mm por debajo de la muestra.

Los requisitos de este apartado, no se aplican en aquellos casos en los que las luminarias proporcionen un obstáculo efectivo a las gotas inflamadas o cuando el aislamiento del material sea cerámico.

13.4 Resistencia a las corrientes de fuga superficiales

Las partes aislantes de las luminarias, diferentes de las ordinarias, que mantienen en posición las partes conductoras de corriente o partes de MBTS o que están en contacto con tales partes, deben ser de materiales resistentes a las corrientes de fuga superficiales (formación de caminos conductores), a menos que estén protegidas de manera que no estén expuestas al polvo ni a la humedad.

13.4.1 *La conformidad se verifica por el ensayo siguiente, que debe efectuarse en tres lugares de la muestra en ensayo.*

Para materiales distintos de los cerámicos, la conformidad se verifica mediante el ensayo de resistencia a las corrientes de fuga superficiales descrito en la Norma IEC 60112, teniendo en cuenta los siguientes detalles:

- Si la muestra no tiene una superficie plana de dimensiones mínimas 15 mm × 15 mm, el ensayo se podrá hacer en una superficie plana de dimensiones menores, de forma que las gotas de líquido no se caigan de la muestra durante el ensayo. Sin embargo, no debería usarse ningún medio artificial para retener las gotas en la superficie. En caso de duda el ensayo podrá realizarse sobre una banda separada del mismo material, teniendo las dimensiones requeridas y fabricado de la misma forma.
- Si el espesor de la muestra es inferior a 3 mm, se deberían apilar dos o, si es necesario, más muestras con objeto de obtener un espesor de al menos 3 mm.
- El ensayo se debe realizar en tres lugares de la muestra o en tres muestras.
- Los electrodos deben ser de platino y la solución de ensayo ser la A, tal como se describe en el apartado 7.3 de la Norma IEC 60112.

13.4.2 *La muestra debe soportar la caída de 50 gotas sin fallo a una tensión de ensayo para un IRC 175.*

Se considera que ha habido fallo si una corriente de 0,5 A o más circula durante al menos 2 s, por un camino conductor entre los electrodos en la superficie de la muestra y, por lo tanto, provoca el funcionamiento del relé de sobreintensidad, o si la muestra arde sin que el relé actúe.

No es aplicable el capítulo 9 de la Norma IEC 60112 relativo a la determinación de la erosión.

No es aplicable la nota 3 del capítulo 5 de la Norma IEC 60112 relativa al tratamiento superficial.

SECCIÓN 14 – BORNES CON TORNILLO

14.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos para todo tipo de bornes que utilicen tornillos, incorporados en las luminarias.

En las figuras 12 a 16 se indican ejemplos de bornes con tornillo.

14.2 Definiciones

14.2.1 Borne de agujero. Un borne en el que se introduce el conductor en un agujero o alojamiento donde es apretado bajo la extremidad de uno o más tornillos. La presión de apriete puede aplicarse directamente por la extremidad del tornillo o por medio de un órgano de apriete intermedio, al que se le aplica la presión por la extremidad del tornillo.

En la figura 12 se indican ejemplos de bornes de agujero.

14.2.2 Bornes de apriete por cabeza de tornillo. Un borne en el que el conductor se aprieta bajo la cabeza del tornillo. La presión de apriete puede aplicarse directamente por la cabeza del tornillo o a través de un órgano intermedio, tal como una arandela, una plaqueta o un dispositivo que impida que el conductor o sus hilos se escapen.

En la figura 13 se indican ejemplos de bornes de apriete por cabeza de tornillo.

14.2.3 Bornes de espárrago roscado. Un borne en el que el conductor se aprieta bajo una tuerca. La presión de apriete puede aplicarse directamente por una tuerca de forma adecuada o a través de un órgano intermedio, tal como una arandela, una plaqueta o un dispositivo que impida que el conductor o sus hilos se escapen.

En la figura 13 se indican ejemplos de bornes de espárrago roscado.

14.2.4 Bornes de placa. Un borne en el que el conductor se aprieta bajo una placa por medio de, al menos, dos tornillos o tuercas.

En la figura 14 se indican ejemplos de bornes de placa.

14.2.5 Bornes para terminales y pletinas. Borne de tornillo o espárrago diseñado para el apriete de un terminal de cable o una pletina, mediante un tornillo o una tuerca.

En la figura 15 se muestran ejemplos de bornes para terminales y pletinas.

14.2.6 Borne de capuchón roscado. Un borne en el que el conductor se aprieta por medio de una tuerca contra el fondo de una ranura practicada en un espárrago roscado. El conductor se aprieta contra el fondo de la ranura por una arandela de forma apropiada situada debajo de la tuerca, por un tetón central si la tuerca es ciega o por cualquier otro medio igualmente eficaz para transmitir la presión de la tuerca al conductor en el interior de la ranura.

En la figura 16 se indican ejemplos de bornes de capuchón roscado.

14.3 Requisitos generales y principios fundamentales

14.3.1 Estos requisitos se aplican a los bornes con tornillo por los que circule una corriente no superior a 63 A y destinados al conexionado, por simple apriete, de conductores de cobre rígidos y flexibles.

Estos requisitos no excluyen otros tipos de bornes que no sean los indicados en las figuras 12 a 16.

14.3.2 Los bornes son de diseños muy variados y tienen diferentes formas: incluyen, entre otros, los bornes en los que el conductor se aprieta directa o indirectamente bajo la extremidad del tornillo, los bornes en los que el conductor se aprieta directa o indirectamente bajo la cabeza del tornillo, los bornes en los que el conductor se aprieta directa o indirectamente bajo una tuerca y los bornes para el empleo exclusivo con terminales o pletinas.

Los principios generales que rigen estos requisitos están especificados en los apartados 14.3.2.1 a 14.3.2.3.

14.3.2.1 Los bornes se consideran como destinados principalmente a la conexión de un solo conductor; sin embargo, en razón de la extensa gama de conductores que cualquier borne debe poder apretar, éstos podrán ser capaces de apretar, en algunos casos, dos conductores que tengan la misma sección nominal, menor que la sección máxima para la que el borne está previsto.

Ciertos tipos de bornes, especialmente bornes de agujero y bornes de capuchón roscado, pueden utilizarse para la alimentación pasante cuando deban conectarse dos o más de estos conductores, tengan o no la misma sección nominal o la misma composición. En dichos casos, las dimensiones de los bornes especificados en esta norma pueden no ser aplicables.

14.3.2.2 En general, los bornes serán adecuados para la conexión de conductores y cables flexibles sin preparación especial de los mismos, pero puede estar previsto, en ciertos casos, un conexionado por medio de terminales o una conexión a pletinas.

14.3.2.3 Para los bornes se adopta una clasificación numérica basada en la variedad de secciones nominales de los conductores que puede recibir el borne. Según esta clasificación, cualquier borne puede recibir uno cualquiera de los tres conductores que tengan secciones consecutivas de la serie de secciones nominales especificadas en las Normas IEC 60227 o IEC 60245.

Con una excepción, las secciones de los conductores para cada gama suben un escalón cuando se pasa de un borne al inmediatamente superior.

Las secciones nominales de los conductores previstas para cada borne se dan en la tabla 14.1, que da también el mayor diámetro del conductor que puede recibir cada borne.

Los bornes pueden utilizarse para conductores de sección menor que las especificadas en la gama nominal, a condición de que el conductor se apriete con una presión suficiente para lograr una adecuada conexión eléctrica y mecánica.

Tabla 14.1
Secciones nominales de los conductores según el tamaño del borne

Tamaño del borne	Conductores flexibles				Conductores rígidos, macizos o cableados			
	Secciones nominales mm ²			Diámetro del conductor mayor mm	Secciones nominales mm ²			Diámetro del conductor mayor mm
0*	0,5	0,75	1	1,45	–	–	–	–
1**	0,75	1	1,5	1,73	0,75	1	1,5	1,45
2	1	1,5	2,5	2,21	1	1,5	2,5	2,13
3	1,5	2,5	4	2,84	1,5	2,5	4	2,72
4***	2,5	4	6	3,87	2,5	4	6	3,34
5	2,5	4	6	4,19	4	6	10	4,32
6	4	6	10	5,31	6	10	16	5,46
7	6	10	16	6,81	10	16	25	6,83

* No es conveniente para los conductores rígidos. Conveniente para conductores flexibles de 0,4 mm² de sección. (Véase apartado 5.3.1).

** Conveniente también para los conductores flexibles de sección nominal 0,5 mm², si el extremo del conductor está doblado sobre sí mismo.

*** No conveniente para los conductores flexibles de 6 mm² que tengan ciertas construcciones especiales.

14.3.3 Los bornes deben permitir el conexionado correcto de los conductores de cobre que tengan las secciones nominales dadas por la tabla 14.2, y el alojamiento del conductor debe ser por lo menos el dado en las figuras 12, 13, 14 ó 16 según el caso.

Estos requisitos no se aplican a los bornes para terminales y pletinas.

Tabla 14.2
Secciones nominales de los conductores según la corriente máxima

Corriente máxima que pasa por el borne A	Conductores flexibles			Conductores rígidos, macizos o cableados			
	Secciones nominales* mm ²		Tamaño del borne	Secciones nominales* mm ²		Tamaño del borne	
2	0,4		0	-		-	
6	0,5	a 1	0	0,75	a 1,5	1	
10	0,75	a 1,5	1	1	a 2,5	2	
16	1	a 2,5	2	1,5	a 4	3	
20	1,5	a 4	3	1,5	a 4	3	
25	1,5	a 4	3	2,5	a 6	4	
32	2,5	a 6	4 ó 5**	4	a 10	5	
40	4	a 10	6	6	a 16	6	
63	6	a 16	7	10	a 25	7	

* Estos requisitos no se aplican a los bornes utilizados para la interconexión de los diferentes elementos que constituyen las luminarias por medio de conductores rígidos o flexibles no conformes con las Normas IEC 60227 o IEC 60245, si satisfacen los demás requisitos de esta norma.

** El borne 4 no es conveniente para los conductores flexibles de 6 mm² que tengan ciertas construcciones especiales; en este caso debería utilizarse el borne 5.

La conformidad se verifica por inspección, por medidas y conectando conductores rígidos de las secciones menores y mayores especificadas.

14.3.4 Los bornes deben permitir el correcto conexionado de los conductores.

La conformidad se verifica haciendo todos los ensayos del apartado 14.4.

14.4 Ensayos mecánicos

14.4.1 Para los bornes de agujero, la distancia entre el tornillo de apriete y el extremo del conductor, medido a fondo, debe ser como mínimo la dada en la figura 12.

La distancia mínima entre el tornillo de apriete y el extremo del conductor no se aplica más que a los bornes de agujero, a través de los cuales no puede pasar el conductor.

Para los bornes de capuchón roscado, la distancia entre la parte fija y el extremo del conductor, introducido a fondo, debe ser como mínimo la dada en la figura 16.

La conformidad se verifica por medidas, después de haber introducido a fondo y apretado totalmente un conductor macizo de la mayor sección dada por la tabla 14.2.

14.4.2 Los bornes deben diseñarse o disponerse de manera que un conductor macizo o un hilo de un conductor cableado no pueda escaparse cuando se aprietan los tornillos o las tuercas.

Este requisito no se aplica a los bornes para terminales y pletinas.

Para las luminarias fijas destinadas solamente para conexión permanente a un cableado fijo (externo) este requisito sólo se aplica al empleo de conductores macizos, rígidos o cableados. El ensayo se realiza con conductores rígidos cableados.

La conformidad se verifica por el ensayo siguiente:

Los bornes se equipan con un conductor que tenga la composición dada en la tabla 14.3.

Tabla 14.3
Composición de los conductores

Tamaño del borne	Número de hilos y diámetro nominal de las mismas ($n \times mm$)	
	Conductores flexibles	Conductores rígidos cableados
0	32 \times 0,20	—
1	30 \times 0,25	7 \times 0,50
2	50 \times 0,25	7 \times 0,67
3	56 \times 0,30	7 \times 0,85
4	84 \times 0,30	7 \times 1,04
5	84 \times 0,30	7 \times 1,35
6	80 \times 0,40	7 \times 1,70
7	126 \times 0,40	7 \times 2,14

Antes de la introducción en el borne, los hilos de los conductores rígidos se enderezan y los conductores flexibles se retuercen en el mismo sentido de manera que se obtenga un retorcido uniforme de una vuelta completa en una longitud de 20 mm aproximadamente.

El conductor se introduce en el borne con una longitud igual a la distancia mínima prescrita, o, si no está prescrita ninguna distancia, hasta que el conductor comience a rebasar el otro lado del borne y en la posición en la que el conductor podrá escaparse más fácilmente. Entonces se aprieta el tornillo con un par igual a los dos tercios del par dado en la columna correspondiente de la tabla 14.4.

Para los conductores flexibles, el ensayo se repite utilizando un cable nuevo que se tuerce como se indicó anteriormente, pero en sentido opuesto.

Después del ensayo, ningún hilo del conductor se debe haber escapado a través del intersticio comprendido entre el órgano de apriete y el dispositivo de retención.

14.4.3 Los bornes, hasta el tamaño 5 inclusive, deben permitir el conexionado de conductores, sin una preparación especial.

La conformidad se verifica por inspección.

NOTA – La expresión "preparación especial" comprende la soldadura adicional de los hilos del conductor, la utilización de terminales, la formación de ojales, etc., pero no el enderezado del conductor antes de su introducción en el borne, ni el retorcido de los hilos de un conductor cableado para consolidar su extremidad.

La soldadura sin aporte de metal, por calentamiento de los hilos estañados de un cable flexible, no está considerada como preparación especial.

14.4.4 Los bornes deben tener una resistencia mecánica suficiente.

Los tornillos y las tuercas para el apretado de los conductores deben tener un paso de rosca métrico ISO. Los bornes para el cableado externo no deben servir para fijar otros elementos. Sin embargo, podrán apretar también conductores internos si éstos están dispuestos de manera que no sean susceptibles de ser desplazados cuando se conecten los conductores externos.

Los tornillos no deben ser de metal blando o sujeto a fluencia, como el zinc o el aluminio.

La conformidad se verifica por inspección y por el ensayo de los apartados 14.3.3, 14.4.6, 14.4.7 y 14.4.8.

14.4.5 Los bornes deben ser resistentes a la corrosión.

La conformidad se verifica por el ensayo especificado en la sección 4.

14.4.6 Los bornes deben fijarse a la luminaria o a una placa de bornes o fijarse en su sitio de cualquier otra forma. Cuando se aprieten o se aflojen los tornillos o tuercas de apriete, los bornes no deben adquirir holgura, el cableado interno no debe estar sometido a esfuerzos y las líneas de fuga y distancias en el aire no deben reducirse por debajo de los valores especificados en la sección 11.

Estos requisitos no implican que los bornes estén diseñados de manera que se evite su rotación o desplazamiento, sino que cualquier desplazamiento esté suficientemente limitado de modo que se asegure la conformidad con el valor especificado en esta norma.

Un recubrimiento con material de relleno o con resinas es un medio suficiente para impedir que un borne adquiera holgura si el material de relleno o la resina no está sometido a esfuerzos en uso normal y si la eficacia del material de relleno no queda comprometida por las temperaturas alcanzadas por el borne en las condiciones más desfavorables especificadas en la sección 12.

La conformidad se verifica por inspección, por medidas y por el ensayo siguiente:

Se coloca en el borne un conductor rígido de cobre de la mayor sección dada por la tabla 14.2. Los tornillos y las tuercas se aprietan y se aflojan cinco veces con ayuda de un destornillador o de una llave apropiada, siendo el par aplicado para el apriete el indicado en la columna correspondiente de la tabla 14.4 o en la tabla correspondiente de las figuras 12, 13, 14, 15 ó 16, tomando el valor más elevado.

Tabla 14.4
Par a aplicar a los tornillos y a las tuercas

<i>Diámetro nominal de la parte roscada</i> <i>mm</i>	<i>Par de torsión</i> <i>Nm</i>				
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
<i>Hasta 2,8 inclusive</i>	0,2	–	0,4	0,4	–
<i>Más de 2,8 a 3,0 inclusive</i>	0,25	–	0,5	0,5	–
<i>Más de 3,0 a 3,2 inclusive</i>	0,3	–	0,6	0,6	–
<i>Más de 3,2 a 3,6 inclusive</i>	0,4	–	0,8	0,8	–
<i>Más de 3,6 a 4,1 inclusive</i>	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
<i>Más de 4,1 a 4,7 inclusive</i>	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
<i>Más de 4,7 a 5,3 inclusive</i>	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
<i>Más de 5,3 a 6,0 inclusive</i>	–	1,8	2,5	3,0	3,0
<i>Más de 6,0 a 8,0 inclusive</i>	–	2,5	3,5	6,0	4,0
<i>Más de 8,0 a 10,0 inclusive</i>	–	3,5	4,0	10,0	6,0
<i>Más de 10,0 a 12,0 inclusive</i>	–	4,0	–	–	8,0
<i>Más de 12,0 a 15,0 inclusive</i>	–	5,0	–	–	10,0

El conductor se desplaza después de cada aflojamiento del tornillo o de la tuerca.

La columna I se aplica a los tornillos sin cabeza que, una vez apretados, no sobresalen del hueco y a los demás tornillos que no pueden apretarse con ayuda de un destornillador que tenga una boca mayor que el diámetro del tornillo.

La columna II se aplica a los bornes de capuchón roscado, que se aprietan con ayuda de un destornillador.

La columna III se aplica a los demás tornillos que se aprietan con ayuda de un destornillador.

La columna IV se aplica a los tornillos y tuercas diferentes de los bornes de capuchón roscado, que se aprietan por medios distintos a un destornillador.

La columna V se aplica a los bornes de capuchón roscado en los que el capuchón se aprieta por medios diferentes a un destornillador.

Cuando un tornillo tiene una cabeza hexagonal prevista para apretarse con ayuda de un destornillador y los valores de las columnas III y IV son diferentes, el ensayo se efectúa dos veces, primero aplicando a la cabeza hexagonal el par de torsión dado en la columna IV, después con otro juego de muestras, aplicando el par de torsión dado en la columna III, con ayuda de un destornillador. Si los valores de las columnas III y IV son idénticos, se efectúa solo el ensayo con el destornillador.

Durante el ensayo, los bornes no deben adquirir holgura, y no debe producirse daño alguno, tal como la rotura de los tornillos o un deterioro de las ranuras de las cabezas de los tornillos, de los hilos de rosca de los tornillos o las tuercas, de las arandelas o de los estribos, que perjudique el empleo posterior del borne.

NOTA – Para los bornes con capuchón roscado, el diámetro nominal especificado es el del espárrago ranurado. La forma de la boca del destornillador de ensayo debe adaptarse a la cabeza del tornillo a ensayar. Los tornillos y las tuercas no deben apretarse con sacudidas.

14.4.7 Los bornes deben diseñarse de manera que el conductor se apriete de forma segura entre superficies metálicas.

En los bornes para terminales y pletinas, debe preverse una arandela elástica o un dispositivo de bloqueo igualmente eficaz y la superficie de la zona de apriete debe ser lisa.

Para los bornes de capuchón roscado, el fondo del alojamiento del conductor debe estar ligeramente redondeado de manera que se obtenga una conexión segura.

La conformidad se verifica por inspección y por el siguiente ensayo:

Los bornes se equipan con los conductores rígidos de las secciones menores y mayores dadas en la tabla 14.2, apretándose los tornillos de los bornes con un par igual a los dos tercios del par de torsión dado por la columna correspondiente de la tabla 14.4.

Si el tornillo tiene una cabeza hexagonal ranurada, el par de torsión aplicado será igual a los dos tercios del dado por la columna III de esta tabla.

Cada conductor se somete entonces a una fuerza de tracción que tenga el valor, en newton, dado en la tabla 14.5; la fuerza de tracción se aplica sin sacudidas, durante 1 min, según el eje del alojamiento del conductor.

Tabla 14.5
Fuerza de tracción aplicada al conductor

<i>Tamaño del borne</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>Fuerza de tracción (N)</i>	<i>30</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>60</i>	<i>80</i>	<i>90</i>	<i>100</i>

Durante el ensayo, el conductor no debe desplazarse en el borne de manera apreciable.

14.4.8 Los bornes deben diseñarse de manera que el conductor no se dañe exageradamente.

La conformidad se verifica por inspección de los conductores, después de que se hayan apretado y aflojado una vez los conductores de las secciones menores y mayores dadas en la tabla 14.2, siendo el par aplicado para apretar el conductor igual a los dos tercios del dado en la tabla 14.4.

Si el tornillo tiene una cabeza hexagonal ranurada, el par de torsión aplicado será igual a los dos tercios del dado en la columna IV de la tabla 14.4.

NOTA – Los conductores que presenten entallas profundas o cizalladuras se consideran demasiado dañados.

SECCIÓN 15 – BORNES SIN TORNILLO Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

15.1 Generalidades

Esta sección especifica los requisitos para todos los tipos de bornes y conexiones eléctricas que no utilicen tornillos, para conductores de cobre macizos o cableados hasta 2,5 mm² para el cableado interno de luminarias y para las conexiones a los conductores externos de las luminarias.

Las figuras 17, 18 y 19, dan algunos ejemplos de bornes sin tornillo y de conexiones eléctricas. La Norma IEC 61210 incluye ejemplos adicionales de bornes sin tornillo y de conexiones eléctricas.

15.2 Definiciones

15.2.1 Bornes sin tornillo. Dispositivos necesarios para la realización de conexiones en un circuito eléctrico por medios mecánicos que no incorporen tornillos.

15.2.2 Conexiones permanentes. Conexiones previstas para ser hechas una sola vez con un mismo conductor (por ejemplo enrollamiento o recalcado).

15.2.3 Conexiones no permanentes (desmontables). Conexiones que permiten, a los conductores preparados o no, conectarse o desconectarse varias veces (por ejemplo, espiga o lengüeta con toma hembra, o algunos bornes del tipo de sujeción por resorte).

15.2.4 Conductor preparado. Conductor provisto de una pieza auxiliar, habitualmente montada de manera permanente.

15.2.5 Conductores no preparados. Conductor sin preparación especial del conductor o sin partes auxiliares. No obstante podrá ser pelado para desnudar el conductor.

NOTA – La expresión "preparación especial" comprende la aplicación de soldadura adicional a los hilos del conductor, la utilización de lengüetas con toma hembra, la formación de ojales, etc., pero no el enderezado del conductor para su introducción en el borne ni el retorcido de los hilos de un conductor para consolidar el extremo.

La soldadura por calentamiento de los hilos estañados de un conductor flexible, sin aportación de soldadura, no se considera preparación especial.

15.2.6 Corriente de ensayo. Corriente asignada por el fabricante al borne o a la conexión. Cuando el borne forma parte de un componente, la corriente de ensayo es la corriente asignada del componente.

15.3 Requisitos generales

15.3.1 Las partes de los bornes o conexiones que transportan la corriente deben estar hechas de uno de los siguientes materiales:

- cobre;
- una aleación que contenga al menos 58% de cobre para las partes trabajadas en frío o al menos 50% de cobre para las demás partes;
- otro metal no menos resistente a la corrosión que el cobre y que tenga propiedades mecánicas, al menos, equivalentes.

15.3.2 Los bornes y conexiones deben estar diseñados de manera que sujeten con suficiente presión el conductor sin dañarlo indebidamente.

El conductor debe quedar sujeto entre dos superficies metálicas. Sin embargo, en los bornes destinados a circuitos recorridos por una corriente que no exceda de 2 A, una cara puede ser no metálica, con tal de que se respeten los requisitos del apartado 15.3.5.

Los bornes con perforación del aislamiento sólo son aceptables si se utilizan en circuitos de luminarias MBTS o en otras luminarias, en tanto que sean conexiones permanentes no reemplazables.

NOTA – Los conductores que presenten entallas profundas o cizallamientos se considerarán indebidamente dañados.

15.3.3 Los bornes deben estar diseñados de manera que cuando se introduce e inserta el conductor plenamente en el borne, se impida que penetre más allá por medio de un tope.

15.3.4 Los bornes distintos de aquellos previstos para recibir conductores preparados, deben recibir "conductores no preparados" (véase el apartado 15.2.5).

La conformidad con los requisitos de los apartados 15.3.2, 15.3.3 y 15.3.4, se verifica por inspección de los bornes o conexiones después de haberlos provisto de conductores apropiados y después del ensayo de calentamiento descrito en los apartados 15.6.2 ó 15.9.2.

15.3.5 Las conexiones eléctricas deben estar diseñadas de manera que la presión de contacto, necesaria para una buena conductividad eléctrica, no se transmita por medio de materiales aislantes que no sean cerámicos, mica pura, u otros materiales que presenten características al menos equivalentes salvo si, una contracción eventual de las partes metálicas, es susceptible de ser compensada por una elasticidad suplementaria del material aislante (véanse figuras 17 y 18).

15.3.6 La manera de efectuar la conexión y la desconexión de los conductores en los bornes sin tornillo del tipo de apriete por resorte no permanente, debe ser fácil de reconocer.

La desconexión del conductor debe requerir una operación distinta a una tracción sobre el conductor y poderse efectuar a mano o con la ayuda de una herramienta de uso corriente.

15.3.7 Los bornes previstos para la interconexión de varios conductores por medio de resortes de contacto, deben sujetar cada conductor individualmente.

En los bornes previstos para conexiones no permanentes, los conductores se deben poder desconectar en conjunto o separadamente.

15.3.8 Los bornes deben estar fijados convenientemente sobre el equipo o sobre una placa de bornes, o fijados en posición de otra manera adecuada. No deben adquirir holgura cuando se conectan o desconectan los conductores.

La conformidad se verifica por inspección, y, en caso de duda, efectuando el ensayo mecánico descrito en los apartados 15.5 ó 15.8. Durante este ensayo los bornes no deben adquirir holgura y no deben presentar cualquier daño perjudicial para su empleo posterior.

Las condiciones anteriores se aplican no solamente a los bornes fijados sobre el equipo, sino también a los bornes suministrados separadamente. El recubrimiento con material de relleno sin otro medio de bloqueo no se considera suficiente. Sin embargo, se pueden usar resinas autoendurecibles para bloquear bornes no sometidos en uso normal a esfuerzos de torsión.

15.3.9 Los bornes y conexiones deben resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos que se produzcan en uso normal.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 15.5, 15.6, 15.8 ó 15.9, según el caso.

15.3.10 El fabricante debe indicar para qué dimensión(es) de conductor(es) está previsto el elemento, así como el tipo de conductor, por ejemplo macizo o cableado.

15.4 Generalidades sobre los ensayos

15.4.1 Preparación de las muestras. *Los "ensayos de protección contra la penetración de polvo y de humedad", descritos en la sección 9, deben efectuarse, si procede, antes de comenzar los ensayos de los bornes o conexiones fijados en las luminarias.*

15.4.2 Conductores de ensayo. *Los ensayos deben efectuarse con conductores de cobre del tipo y dimensiones recomendadas por el fabricante. Cuando se indica toda una gama de secciones, se deben ensayar la menor y la mayor.*

15.4.3 Bornes para varios conductores. *Los bornes sin tornillo previstos para la conexión simultánea de varios conductores, deben ensayarse con el número de conductores indicado en la documentación facilitada por el fabricante.*

15.4.4 Bornes multicanal. *Cada borne en un grupo o sobre una placa de bornes, por ejemplo un bloque de conexión sobre un balasto, puede ser usado como una muestra separada.*

15.4.5 Cantidades a someter a ensayo. *Los ensayos descritos en los apartados 15.5 a 15.8 se efectúan sobre cuatro bornes (o conexiones). Al menos tres bornes deben ser conformes a las especificaciones. Si uno de ellos no supera el ensayo, se ensayan otros cuatro, debiendo cumplir todos ellos.*

Los ensayos descritos en el artículo 15.9 se efectúan con diez bornes.

BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO INTERNO

15.5 Ensayos mecánicos

Los bornes y conexiones deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 15.5.1 y 15.5.2.

15.5.1 Conexiones no permanentes (desmontables). *La resistencia mecánica de los bornes (o conexiones) se verifica sobre un lote de cuatro bornes. Si los bornes de una luminaria no son todos del mismo tipo, se someten a ensayo cuatro bornes de cada tipo.*

Este ensayo debe efectuarse sólo sobre dispositivos que pueden ser manipulados por el usuario a fin de completar el montaje de la luminaria antes de su puesta en servicio.

15.5.1.1 *En el caso de bornes del tipo de apriete por resorte (véase la figura 18), el ensayo se efectúa con conductores de cobre macizos, de la(s) sección(es) indicada(s) por el fabricante. Cuando se indica toda una gama de secciones, se ensayan la menor y la mayor.*

De los cuatro bornes, dos se ensayan con conductores que tengan la menor sección y los otros dos restantes con conductores que tengan la mayor sección. En cada borne los conductores se conectan y desconectan cinco veces.

Para las cuatro primeras veces se utilizan cada vez conductores nuevos. Para la quinta conexión se utiliza el mismo conductor que para la cuarta y se sujeta en el mismo lugar. En cada conexión los conductores se introducen hasta el fondo en los bornes.

Cuando el borne es apto para recibir conductores cableados, se hace un ensayo adicional con un solo conductor de cobre rígido cableado. No obstante, si se indica toda una gama de secciones, se ensayan la mayor y la menor. Cada conductor sufre una sola conexión y una sola desconexión en el mismo borne usado para el ensayo con conductores macizos.

Después de la última conexión, cada conductor se somete a un ensayo de tracción de 4 N.

15.5.1.2 *Las conexiones de espiga o de lengüeta con unión macho hembra, se someten igualmente a un ensayo de tracción de 4 N.*

El esfuerzo de tracción se aplica sin tirones o sacudidas, durante 1 min en el sentido opuesto al de introducción del conductor desnudo o del conductor preparado.

Durante el ensayo el conductor desnudo o preparado no debe salir del borne, y ni los bornes ni los conductores desnudos o preparados deben presentar deterioro perjudicial para su empleo posterior.

La fuerza máxima para la aplicación o introducción del conductor desnudo o preparado, no debe sobrepasar de 50 N y en el caso de conexiones de espiga o lengüeta con toma hembra, la fuerza de desconexión no debe sobrepasar este valor.

15.5.2 Conexiones permanentes. *La conexión debe permanecer completamente efectiva cuando se aplica una fuerza de tracción de 20 N durante 1 min, en el sentido opuesto al de introducción o inserción de los conductores.*

En algunos casos se puede utilizar una herramienta especial para aplicar la fuerza convenientemente (por ejemplo en el caso de bornes de hilo enrollado).

Los bornes previstos para recibir varios conductores se someten al ensayo con la misma fuerza de tracción antes citada aplicada a cada conductor individualmente.

15.6 Ensayos eléctricos

Los bornes y conexiones deben tener unas características eléctricas adecuadas.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 15.6.1 y 15.6.2.

15.6.1 Ensayo de la resistencia de contacto. *El comportamiento eléctrico de los bornes (o conexiones) se verifica mediante un ensayo realizado sobre cuatro bornes. Si los bornes de la luminaria no son todos del mismo tipo, se someten a ensayo una serie de cuatro unidades de cada tipo.*

15.6.1.1 *En el caso de bornes del tipo de apriete por resorte, el ensayo del apartado 15.6.1.3 se efectúa con cuatro conductores de cobre macizos sin aislamiento.*

Cuando se indica toda una gama de conductores diferentes, dos de estos bornes se ensayan con conductores que tengan la menor sección y los otros dos con conductores que tengan la mayor sección.

15.6.1.2 *En el caso de bornes de espiga o de lengüeta con toma hembra, el ensayo del apartado 15.6.1.3 se hace con conductores preparados.*

15.6.1.3 *Por cada borne con su conductor, se le hace circular la corriente de ensayo (alterna o continua) y después de 1 h se mide la caída de tensión en el borne con la corriente de ensayo. Los puntos de medida se toman lo más próximo posible al punto de contacto sobre el cual se mide la caída de tensión. La caída de tensión medida no debe exceder de 15 mV.*

La caída de tensión de cada conexión o contacto, se verifica por separado; por ejemplo la conexión del conductor a la toma se verifica separadamente de la conexión toma/espiga.

La caída de tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no debe exceder de dos veces el valor indicado en este apartado.

15.6.2 Ensayos de calentamiento

15.6.2.1 *Los bornes (o conexiones) con corriente asignada inferior o igual a 6 A, se someten entonces a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, compuesto de 25 ciclos, cada uno de ellos de 30 min, durante el cual se mantiene el borne a una temperatura de $T \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ o $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (la que sea mayor) seguido de un período de enfriamiento hasta una temperatura comprendida entre $15 \text{ }^\circ\text{C}$ y $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Los bornes (o conexiones) cuya corriente asignada sea superior a 6 A, se someten a un ensayo de envejecimiento de 100 ciclos como los descritos anteriormente.*

NOTA – La temperatura T es la temperatura asignada máxima marcada en los componentes con marcado T , como por ejemplo, los portalámparas.

15.6.2.2 *Se mide de nuevo la caída de tensión en cada borne:*

- a) *después del 10º y 25º ciclo para bornes con corriente asignada inferior o igual a 6 A;*
- b) *después del 50º y 100º ciclos para bornes con corriente asignada superior a 6 A.*

Si en los dos casos y para todos los bornes, la caída de tensión medida no excede en más del 50% de la caída de tensión en el mismo borne sometido a ensayo del apartado 15.6.1 o bien si el aumento de la caída de tensión es inferior a 2 mV, los bornes son conformes a los requisitos.

Si la caída de tensión en uno cualquiera de los bornes excede de 22,5 mV los bornes serán rechazados.

Si en uno de los bornes la caída de tensión medida en a) o b) sobrepasa en más del 50%, con un mínimo de 2 mV, la caída de tensión medida en el mismo borne según el apartado 15.6.1, pero no sobrepasa de 22,5 mV, se someten nuevamente los cuatro bornes a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, de 25 ciclos o 100 ciclos según su corriente asignada.

Se miden de nuevo las caídas de tensión después del 10º y del 25º ciclo o 50º y 100º ciclo (según su corriente asignada). La caída de tensión no excederá de 22,5 mV, en ninguno de los bornes.

La caída de tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no debe sobrepasar del doble de los valores indicados en este apartado.

15.6.2.3 *Cuando un borne se ha diseñado de manera que el conductor quede presionado contra una superficie de material aislante, esta superficie no debe deformarse en el transcurso de estos ensayos de calentamiento.*

La conformidad se verifica por inspección.

BORNES Y CONEXIONES PARA CABLEADO EXTERNO

15.7 Conductores

Los bornes del tipo de apriete por resorte deben permitir la conexión de conductores rígidos, macizos o cableados, que tengan las secciones nominales indicadas en la tabla 15.1.

Tabla 15.1
Características de los conductores

Corriente asignada máxima del borne A	Secciones nominales de los conductores mm ²
6	0,5 a 1
10	> 1 a 1,5
16	> 1,5 a 2,5

NOTA – Los bornes son referenciados normalmente por la designación de su tamaño, por ejemplo, el tamaño 0 está concebido, en general, para 6 A.

Si el valor asignado atribuido al componente es inferior a la capacidad del borne, se usa el valor asignado del componente.

La conformidad se verifica por inspección, por medidas y conectando conductores de la menor y mayor secciones especificadas.

15.8 Ensayos mecánicos

Los bornes y conexiones deben tener una resistencia mecánica adecuada.

La conformidad se verifica mediante los ensayos de los apartados 15.8.1 y 15.8.2, que se realizan en uno de los bornes de cada una de las 4 muestras.

15.8.1 *En el caso de bornes del tipo de apriete por resorte, el ensayo se efectúa alternativamente con conductores de cobre macizos que tengan las secciones mayores y menores especificadas en el apartado 15.7. Estos conductores se conectan y desconectan cinco veces en cada borne. Si los bornes de la luminaria no son todos del mismo tipo, se somete a ensayo un borne de cada tipo.*

Para cada una de las cuatro primeras conexiones se utilizan conductores nuevos. Para la quinta conexión, se sujetan en el mismo sitio los conductores utilizados para la cuarta conexión. En cada introducción los conductores se empujan en el borne hasta el fondo.

Cuando el fabricante haya indicado que el borne es capaz de recibir conductores cableados (véase el apartado 15.3.10), se hace un ensayo suplementario con dos conductores rígidos de cobre cableados, teniendo el primero la mayor sección de las especificadas en el apartado 15.7, y el segundo la menor. Estos conductores se someten a una sola conexión y una sola desconexión.

Después de la última conexión, cada conductor se somete a un ensayo de tracción de acuerdo con la tabla 15.2.

15.8.2 *Las conexiones de espiga o de lengüeta con toma hembra se someten igualmente a un ensayo de tracción según la tabla 15.2.*

Tabla 15.2
Fuerza de tracción sobre los conductores

<i>Corriente asignada máxima del borne</i> A	<i>Fuerza de tracción</i> N	
	<i>Tipo de resorte y conexiones soldadas</i>	<i>Espiga o lengüeta con toma hembra</i>
6	20	8
10	30	15
16	30	15

NOTA – Si el valor asignado atribuido al componente es inferior a la capacidad del borne, será este valor asignado el que se considere.

La tracción se aplica sin tirones o sacudidas, durante 1 min, en sentido opuesto al de aplicación o introducción del conductor desnudo o preparado.

Durante el ensayo, el conductor desnudo o preparado no debe salirse del borne y, ni los bornes ni el conductor desnudo o preparado deben presentar deterioro que comprometa su posterior empleo.

15.9 Ensayos eléctricos

Los bornes y conexiones deben tener un comportamiento eléctrico adecuado.

La conformidad se verifica por los ensayos de los apartados 15.9.1 y 15.9.2.

15.9.1 Ensayo de la resistencia de contacto. *El comportamiento eléctrico de los bornes (o conexiones) debe verificarse mediante un ensayo realizado sobre diez bornes. Si los bornes de la luminaria no son todos del mismo tipo, se someten al ensayo en cuestión un juego de diez bornes de cada tipo.*

15.9.1.1 *En el caso de bornes de apriete por resorte, el ensayo del apartado 15.9.1.3 se efectúa con diez conductores de cobre macizos sin aislamiento.*

Cinco conductores de la mayor sección transversal especificada en el apartado 15.7 se conectan, como en uso normal, cada uno a un borne.

Cinco conductores que tengan la menor sección transversal especificada en el apartado 15.7 se conectan, como en uso normal, cada uno a uno de los cinco bornes restantes.

15.9.1.2 *En el caso de bornes de espiga o lengüeta con toma hembra, el ensayo del apartado 15.9.1.3 se efectúa con conductores preparados.*

15.9.1.3 *Por cada borne con su conductor, se hace circular la corriente de ensayo (alterna o continua) y después de 1 h se mide la caída de tensión en el borne con la corriente de ensayo. Los puntos de medida se toman lo más próximo posible al punto de contacto sobre el cual se mide la caída de tensión.*

La caída de tensión medida no debe exceder de 15 mV.

La caída de tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no debe exceder de dos veces el valor indicado en este apartado.

15.9.2 Ensayos de calentamiento. *El comportamiento térmico de los bornes (o conexiones) se verifica con los bornes que hayan sufrido el ensayo del apartado 15.9.1.*

15.9.2.1 Después de haberse enfriado hasta la temperatura ambiente, se reemplaza cada conductor por otro nuevo de cobre macizos, pelado y que tenga la mayor sección especificada en el apartado 15.7, y cada conductor preparado se reemplaza por un nuevo conductor preparado adecuado, siendo conectados y desconectados seguidamente estos conductores cinco veces en el borne o en la parte correspondiente de la conexión.

A continuación se reemplazan los conductores por otros nuevos sin aislamiento.

15.9.2.2 Cada borne provisto de su conductor es atravesado por la corriente de ensayo (alterna o continua) durante un período suficiente para medir la caída de tensión. Para estas medidas y para las del apartado 15.9.2.4 se aplican los requisitos estipulados en el apartado 15.9.1.

15.9.2.3 Los bornes (o conexiones) con corrientes asignadas inferiores o iguales a 6 A, se someten entonces a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, compuesto de 25 ciclos, cada uno de ellos de 30 min, durante el cual se mantiene el borne a una temperatura de $T \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ó $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (la que sea mayor) seguido de un período de enfriamiento hasta una temperatura comprendida entre $15 \text{ }^\circ\text{C}$ y $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Los bornes (o conexiones) cuya corriente asignada sea superior a 6 A, se someten a un ensayo de envejecimiento de 100 ciclos como los descritos anteriormente.

NOTA – La temperatura T es la temperatura asignada máxima marcada en los componentes con marcado T , como por ejemplo, los portalámparas.

15.9.2.4 Se mide de nuevo la caída de tensión en cada borne:

- a) después del 10º y 25º ciclo para bornes con corriente asignada inferior o igual a 6 A;
- b) después del 50º y 100º ciclo para bornes con corriente asignada superior a 6 A.

Si en los dos casos y para todos los bornes, la caída de tensión medida no excede en más del 50% de la caída de tensión en el mismo borne sometido a ensayo en el apartado 15.9.2.2 o bien si el aumento de la caída de tensión es inferior a 2 mV, los bornes son conformes a los requisitos.

Si la caída de tensión en uno cualquiera de los bornes excede de 22,5 mV los bornes serán rechazados.

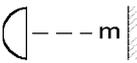
Si en uno de los bornes la caída de tensión medida en a) o b) sobrepasa en más del 50%, con un mínimo de 2 mV, la caída de tensión medida en el mismo borne según el apartado 15.9.2.2, pero no sobrepasa de 22,5 mV, se someten nuevamente los diez bornes a un ensayo de envejecimiento, sin corriente, de 25 ciclos o 100 ciclos según su corriente asignada.

Se miden de nuevo las caídas de tensión después del 10º y del 25º ciclo o 50º y 100º ciclo (según su corriente asignada). La caída de tensión no debe exceder de 22,5 mV, en ninguno de los bornes.

La caída de tensión total de dos conexiones inseparables, medidas conjuntamente, no debe sobrepasar el doble de los valores indicados en este apartado.

15.9.2.5 Cuando un borne se ha diseñado de manera que el conductor quede presionado contra una superficie de material aislante, esta superficie no debe deformarse en el transcurso de estos ensayos de calentamiento.

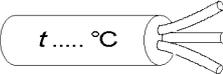
La conformidad se verifica por inspección.

Amperios	A	
Frecuencia (hercios)	Hz	
Voltios	V	
Vatios	W	
Alimentación en corriente alterna		(IEC 60417-5032 (DB:2002-10))
Alimentación en corriente continua.....		(IEC 60417-5031 (DB:2002-10))
Alimentación en corriente alterna y en corriente continua.....		(IEC 60417-5033 (DB:2002-10))
Clase II		
Clase III.....		
Temperatura ambiente asignada máxima	$t_a \dots \text{°C}$	
Advertencia prohibiendo el uso de lámparas de reflexión dicroicas		
Distancia mínima de los objetos iluminados (metros).....		
Luminarias previstas para el montaje directo sobre superficies normalmente inflamables		
Luminarias previstas únicamente para montaje sobre superficies no combustibles.....		
Luminarias previstas para montaje en/sobre superficies normalmente inflamables cuando un material aislante térmico pueda recubrir la luminaria.....		

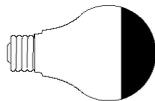
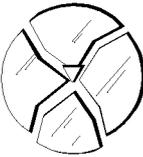
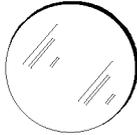
NOTA – El marcado de los símbolos correspondientes a las cifras IP es facultativo.

(Continúa)

Fig. 1 – Símbolos (Continúa)

Ordinaria	IP20		Sin símbolo
Protegida contra caídas de agua verticales	IPX1		(Una gota)
Protegida contra la lluvia.....	IPX3		(Una gota dentro de un cuadrado)
Protegida contra las salpicaduras de agua	IPX4		(Una gota dentro de un triángulo)
Protegida contra los chorros de agua.....	IPX5		(Dos gotas, cada una dentro de un triángulo)
Protegida contra los chorros de agua fuertes.....	IPX6		Sin símbolo
Estanca a la inmersión.....	IPX7		(Dos gotas)
Estanca a la inmersión bajo presión	IPX8		(Dos gotas seguidas de una indicación de la profundidad máxima de inmersión en metros)
Protegida contra la penetración de cuerpos sólidos mayores de 2,5 mm	IP3X		Sin símbolo
Protegida contra la penetración de cuerpos sólidos mayores de 1 mm	IP4X		Sin símbolo
Protegida contra la penetración de polvo	IP5X		(Malla sin recuadro)
Estanca al polvo	IP6X		(Malla con recuadro)
Empleo de cables de alimentación, de interconexión, o cableado exterior resistente al calor			(El número de conductores mostrado es facultativo)

(Continúa)

Luminarias diseñadas para equiparlas con lámparas cuya ampolla incorpora un reflector en la cúpula	
Luminarias para condiciones severas de empleo.....	
Luminarias para lámparas de vapor de sodio a alta presión que exigen un arrancador exterior (a la lámpara).....	
Luminarias para lámparas de vapor de sodio a alta presión que llevan un dispositivo de encendido interior (arrancador interno)	
Sustituir cualquier pantalla de protección con fisuras	  (Rectangular) <p style="text-align: center;">o</p>   (Redonda)
Luminarias diseñadas para usar únicamente lámparas halógenas de wolframio con pantalla de protección propia	

NOTA – Para el símbolo de la lámpara con “el arco” véase la Norma IEC 60417, hoja IEC 60417-5012.

Todos los símbolos deben cumplir con los requisitos de proporciones indicados en la Norma IEC 80416-1.

Fig. 1 – Símbolos (Fin)

10 mm de ancho, para cada línea

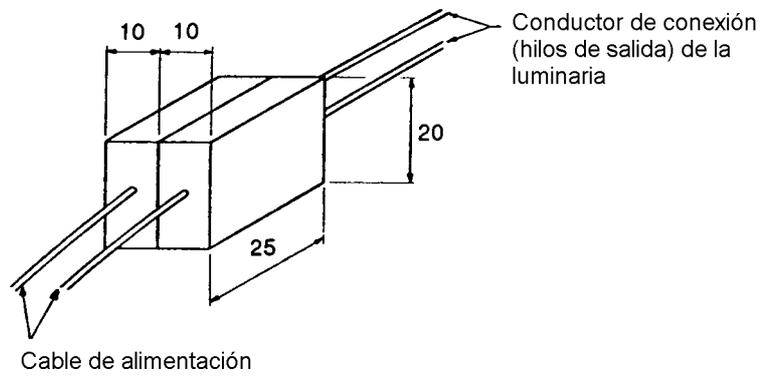


Fig. 2 – Bloque de conexión para el ensayo de instalación de luminarias con conductores de conexión (salidas)

Fig. 3 – Esta figura ha sido suprimida en esta edición

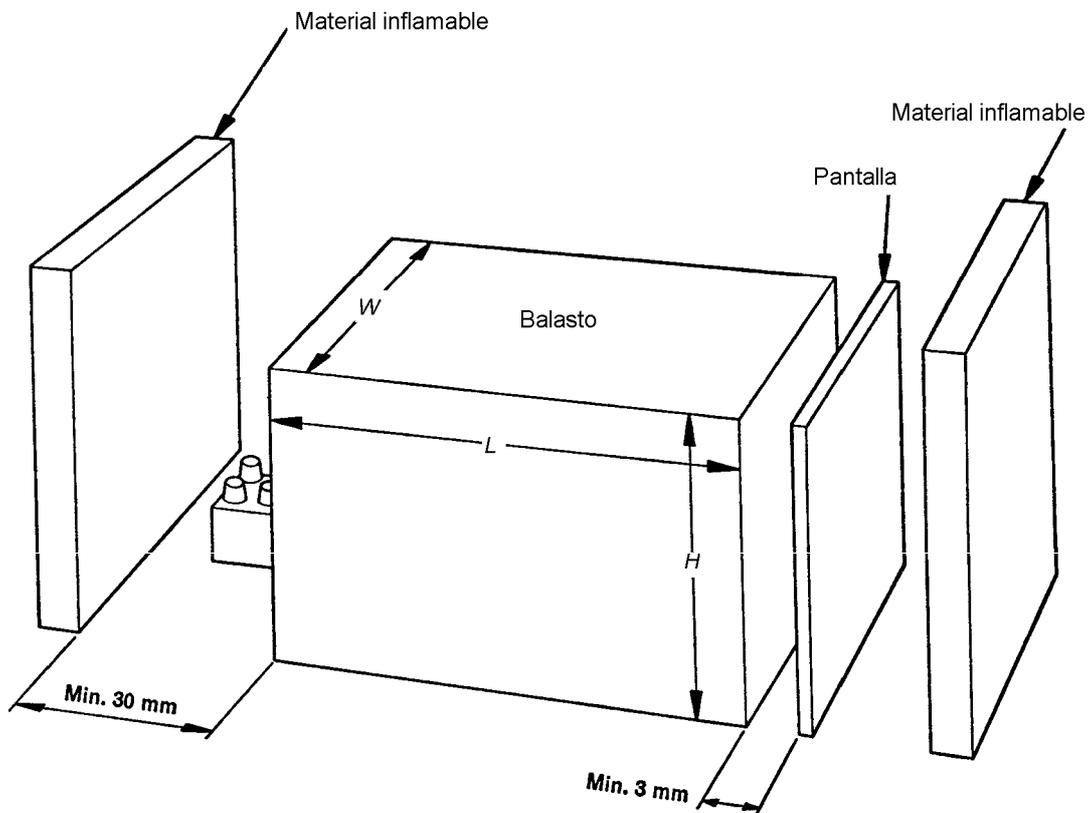


Fig. 4 – Ilustración de los requisitos del apartado 4.15

Fig. 5 – Esta figura ha sido suprimida en esta edición

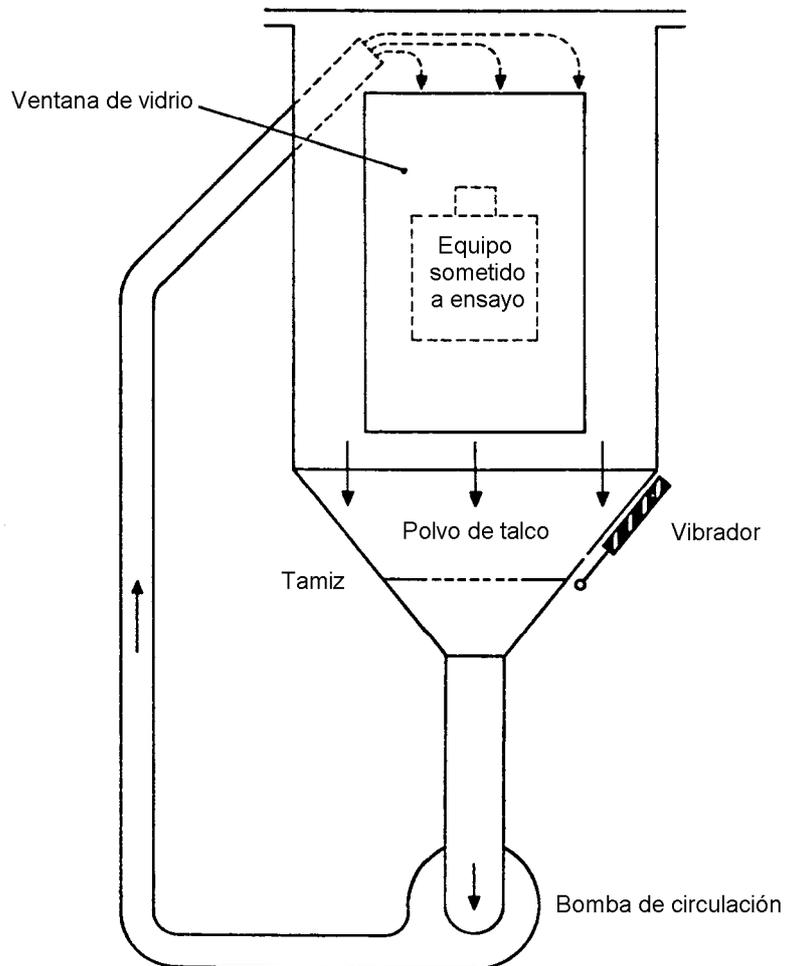
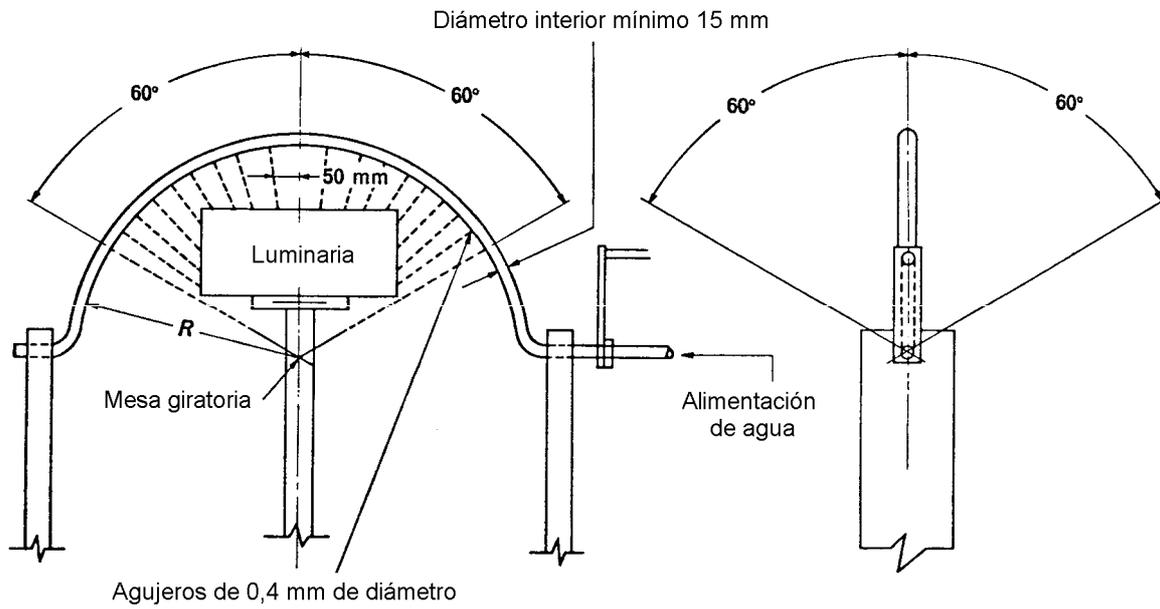


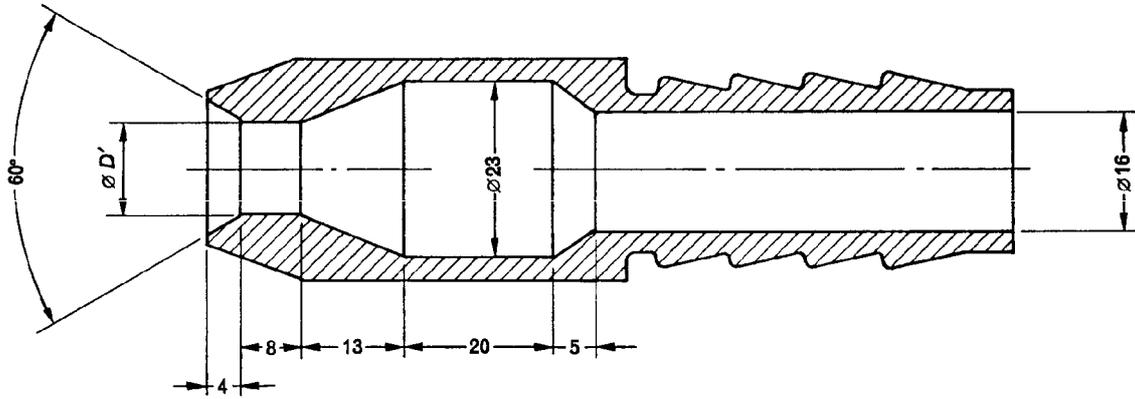
Fig. 6 – Aparato para verificar la protección contra la penetración de polvo



	Luminaria protegida contra	
	lluvia	salpicaduras de agua
Semiángulo de oscilación	$\pm 60^\circ$	$\pm 180^\circ$
Agujeros en el interior del semiángulo	$\pm 60^\circ$	$\pm 90^\circ$

Fig. 7 – Aparato para la verificación de la protección contra la lluvia y las salpicaduras de agua

Dimensiones en milímetros



$D' = 6,3$ mm para los ensayos del apartado 9.2.6 (segunda cifra característica 5)
 $D' = 12,5$ mm para los ensayos del apartado 9.2.7 (segunda cifra característica 6)

Detalle de la boquilla

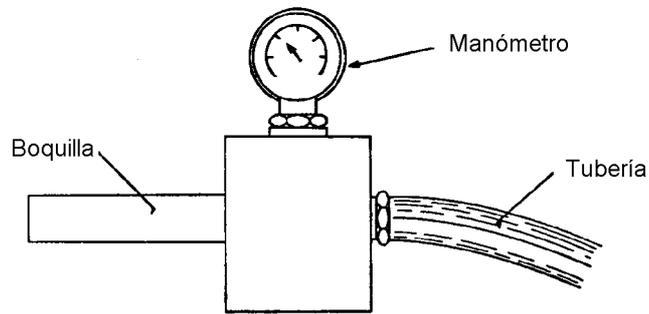
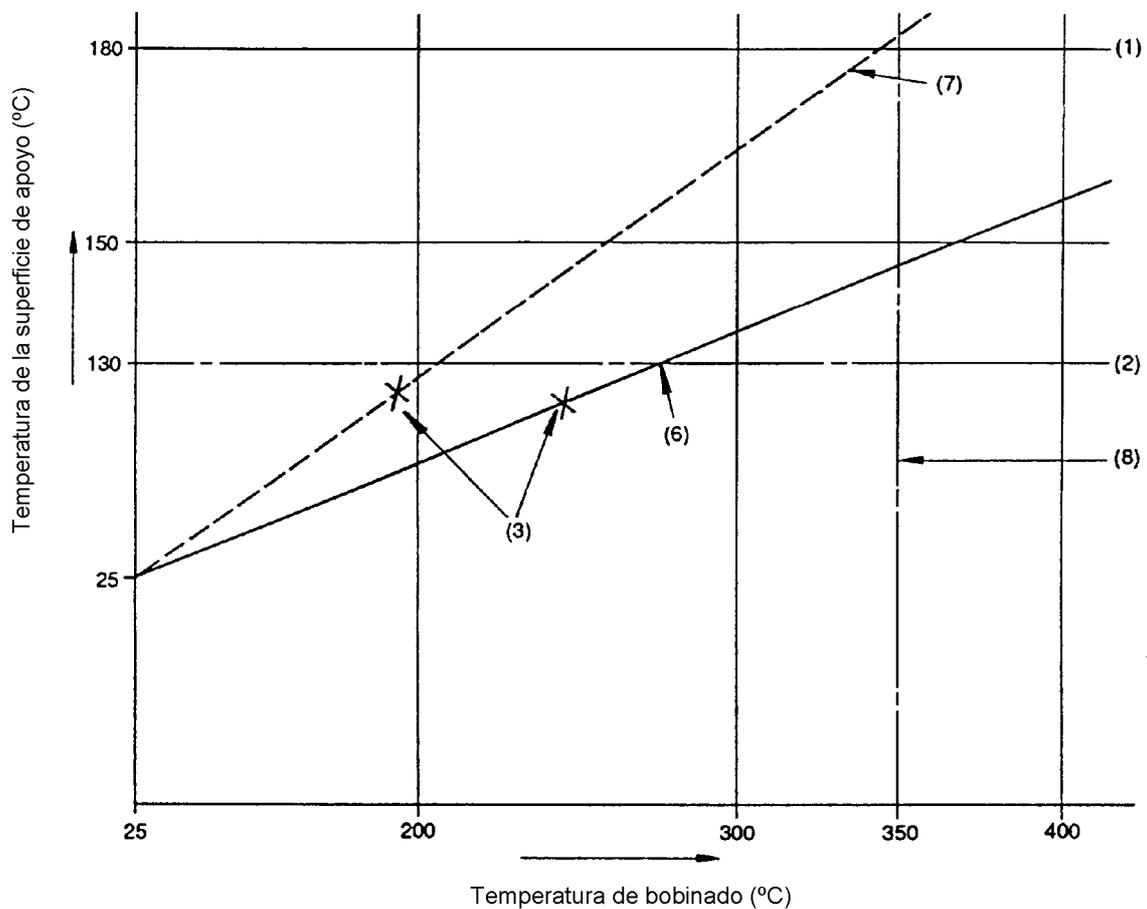


Fig. 8 – Boquilla para el ensayo de aspersion



- (1) Valor límite de la temperatura de la superficie de apoyo en el caso de avería del bobinado.
- (2) Valor límite de la temperatura de la superficie de apoyo, durante un funcionamiento anormal, con 1,1 veces la tensión asignada (véase el apartado 12.6.1a).
- (3) Punto representativo de la temperatura medida con 1,1 veces la tensión asignada (véase el apartado 12.6.1b).
- (6) Línea recta que pasa por el punto representativo y el punto de 25 °C, indicando una luminaria que satisface el ensayo como la extrapolación de la línea recta que corta la ordenada 350 °C de temperatura del bobinado por debajo de una temperatura de 180 °C de la superficie de apoyo.
- (7) Línea recta de trazos que pasa por dos puntos representativos de las temperaturas medidas e indicando una luminaria que no satisface el ensayo, porque la extrapolación de esta línea recta sobrepasa la temperatura de 180 °C de la superficie de apoyo antes de que se alcance la temperatura del bobinado de 350 °C.
- (8) Valor asignado supuesto de la temperatura del bobinado, en el caso de un bobinado averiado.

Fig. 9 – Relación entre la temperatura del bobinado y la temperatura de la superficie de montaje

Dimensiones en milímetros

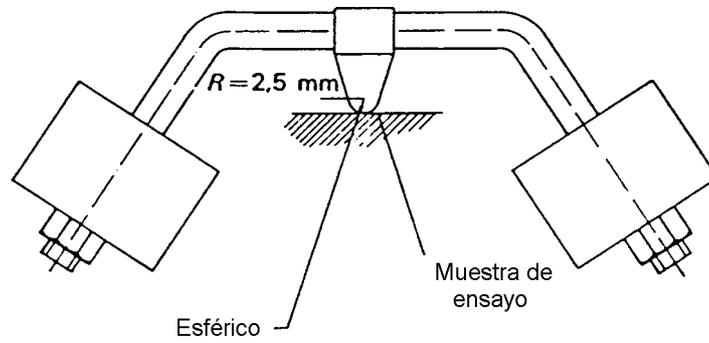


Fig. 10 – Aparato para el ensayo de presión con la bola

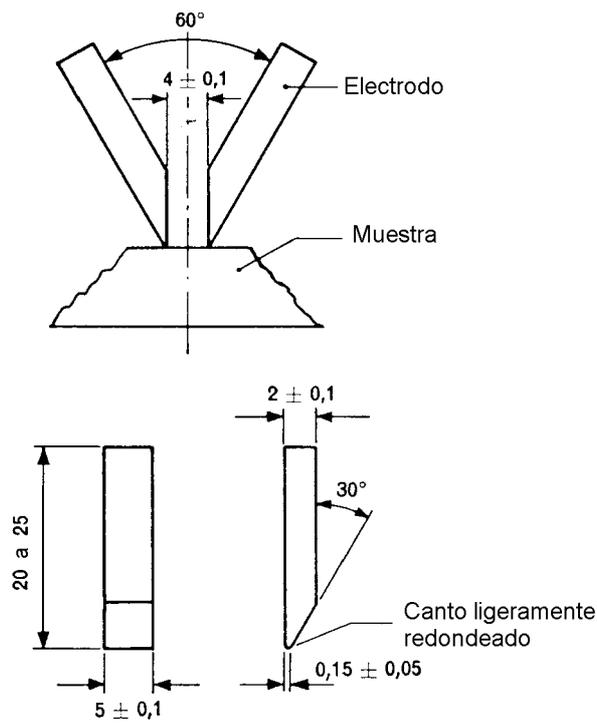
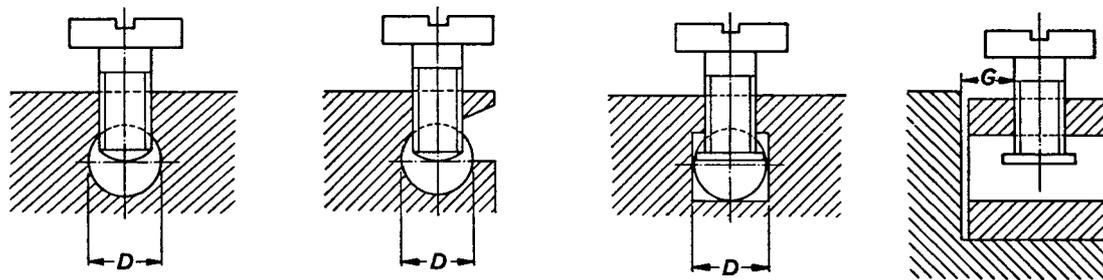


Fig. 11 – Disposición y dimensiones de los electrodos para el ensayo de resistencia a las corrientes de fuga superficiales



Bornes sin placa

Bornes con placa

D = es el alojamiento del conductor

G = es la distancia entre el tornillo de sujeción y el extremo del conductor medido hasta el fondo

NOTA – La parte del borne que lleva el agujero roscado y la parte del borne contra la que se sujeta el alma del conductor por el tornillo, pueden ser dos partes distintas, por ejemplo en el caso de un borne de estribo.

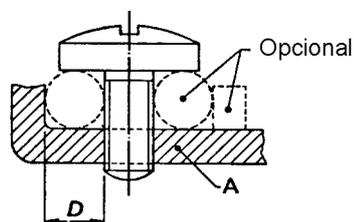
La forma del alojamiento del conductor puede diferir de las representadas, siempre que se pueda inscribir allí un círculo de diámetro igual al valor mínimo especificado para D .

Tamaño del borne	Diámetro mínimo D del alojamiento del conductor mm	Distancia mínima G entre el tornillo de apriete y el extremo del conductor introducido a fondo		Par de torsión Nm					
				I ¹⁾		III ¹⁾		IV ¹⁾	
				Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo	Dos tornillos
1	2,5	1,5	1,5	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
2	3,0	1,5	1,5	0,25	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4
3	3,6	1,8	1,5	0,4	0,2	0,8	0,4	0,8	0,4
4	4,0	1,8	1,5	0,4	0,25	0,8	0,5	0,8	0,5
5	4,5	2,0	1,5	0,7	0,25	1,2	0,5	1,2	0,5
6	5,5	2,5	2,0	0,8	0,7	2,0	1,2	2,0	1,2
7	7,0	3,0	2,0	1,2	0,7	2,5	1,2	3,0	1,2

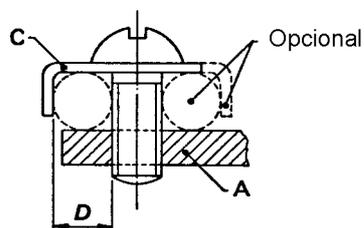
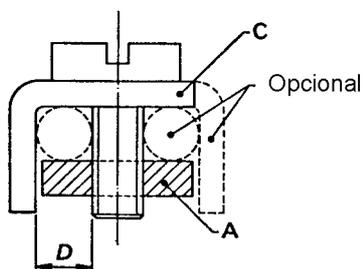
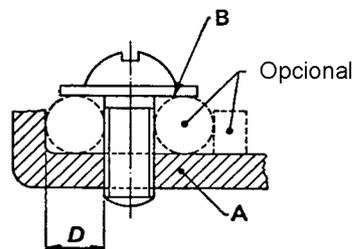
1) Los valores especificados se aplican a los tornillos objeto de las correspondientes columnas de la tabla 14.4.

Fig. 12 – Bornes de agujero

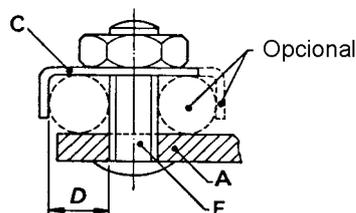
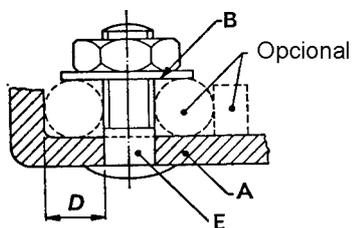
Tornillo que no necesita arandela o placa



Tornillo que necesita una arandela o una placa



Bornes con tornillo



Bornes de espárrago

- A = parte fija
- B = arandela o placa
- C = dispositivo que impide escapar al alma del conductor o a sus hilos
- D = alojamiento del conductor
- E = espárrago

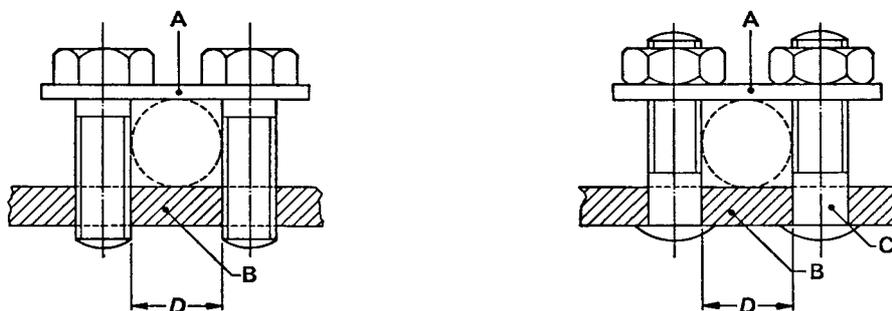
NOTA – La parte que mantiene posicionado el conductor puede ser de material aislante con tal de que la presión necesaria para el apriete del conductor no se transmita por medio del material aislante.

Fig. 13 (1ª parte) – Bornes con tornillo y bornes de espárrago

Tamaño del borne	Diámetro mínimo <i>D</i> del alojamiento del conductor mm	Par de torsión Nm			
		III ¹⁾		IV ¹⁾	
		Un tornillo	Dos tornillos	Un tornillo o un espárrago	Dos tornillos o dos espárragos
0	1,4	0,4	–	0,4	–
1	1,7	0,5	–	0,5	–
2	2,0	0,8	–	0,8	–
3	2,7	1,2	0,5	1,2	0,5
4	3,6	2,0	1,2	2,0	1,2
5	4,3	2,0	1,2	2,0	1,2
6	5,5	2,0	1,2	2,0	1,2
7	7,0	2,5	2,0	3,0	2,0

1) Los valores especificados se aplican a los tornillos o tuercas objeto de las correspondientes columnas de la tabla 14.4.

Fig. 13 (2ª parte) – Bornes con tornillos y bornes de espárrago



A = placa
B = parte fija
C = espárrago
D = alojamiento del conductor

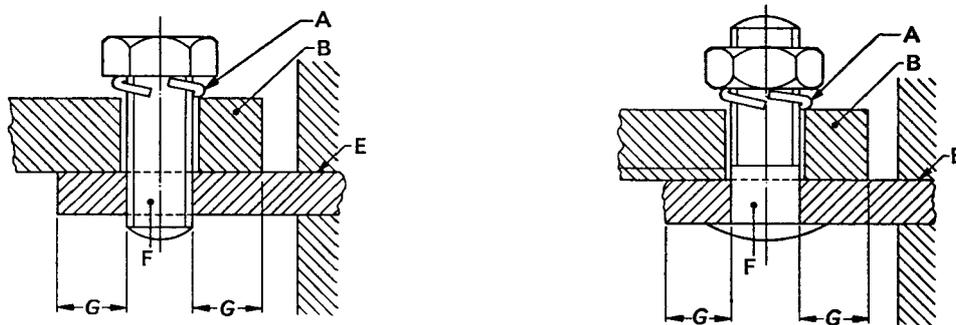
NOTA – La forma de la sección transversal del alojamiento del conductor puede diferir de la representada en la figura, con tal de que se pueda inscribir en ella un círculo de diámetro igual al valor especificado para *D*.

Las dos caras, superior e inferior de la placa pueden tener forma diferente para alojar conductores de pequeña o de gran sección, dando la vuelta a la placa.

Los bornes pueden tener más de dos tornillos o espárragos de apriete.

Tamaño del borne	Diámetro mínimo D del alojamiento del conductor mm	Par de torsión Nm
3	3,0	0,5
4	4,0	0,8
5	4,5	1,2
6	5,5	1,2
7	7,0	2,0

Fig. 14 – Bornes de placa



A = dispositivo de retención
 B = terminal o pletina
 E = parte fija

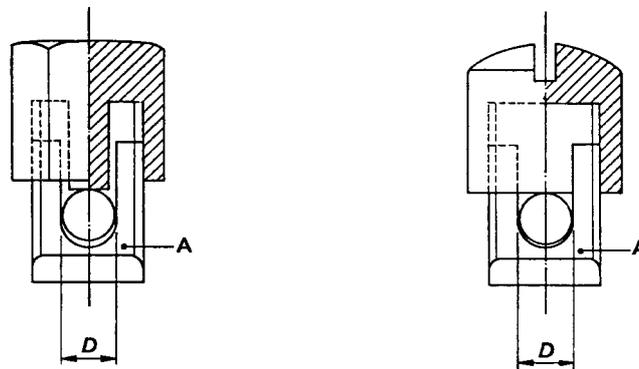
F = espárrago
 G = distancia entre el borde del agujero y el borde de la zona de apriete

NOTA – Para ciertos tipos de material se admite el empleo de terminales de número inferior al prescrito.

Tamaño del borne	Distancia mínima G entre el borde del agujero y el borde de la zona de presión mm	Par de torsión Nm	
		III ¹⁾	IV ¹⁾
6	7,5	2,0	2,0
7	9,0	2,5	3,0

1) Los valores especificados se aplican a los espárragos objeto de las columnas correspondientes de la tabla 14.4.

Fig. 15 – Bornes para terminales y pletinas



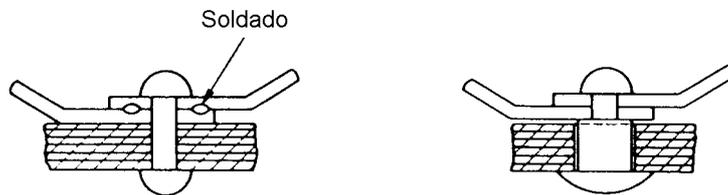
A = parte fija
 D = alojamiento del conductor

Tamaño del borne	Distancia mínima <i>D</i> del alojamiento del conductor ¹⁾	Distancia mínima entre la parte fija y el extremo libre del conductor completamente metido
	mm	mm
0	1,4	1,5
1	1,7	1,5
2	2,0	1,5
3	2,7	1,8
4	3,6	1,8
5	4,3	2,0
6	5,5	2,5
7	7,0	3,0

1) El valor del par de torsión a aplicar se especifica en las columnas II o V de la tabla 14.4, según el caso.

Fig. 16 – Bornes con capuchón roscado

Aceptable

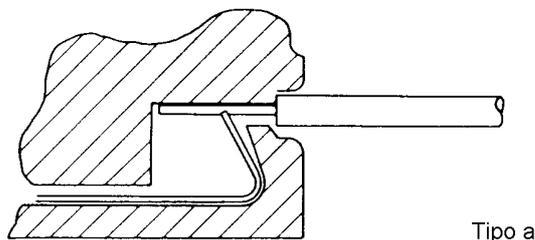


Inaceptable

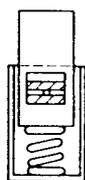


Fig. 17 – Construcción de conexiones eléctricas

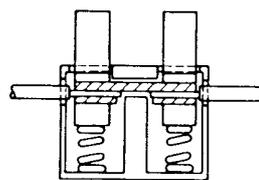
Aceptable



Tipo a



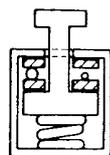
Vista frontal



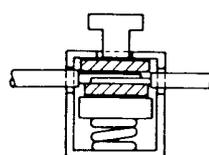
Vista lateral

Tipo b

Inaceptable



Vista frontal



Vista lateral

Fig. 18 – Ejemplos de bornes sin tornillo (del tipo de apriete por resorte)

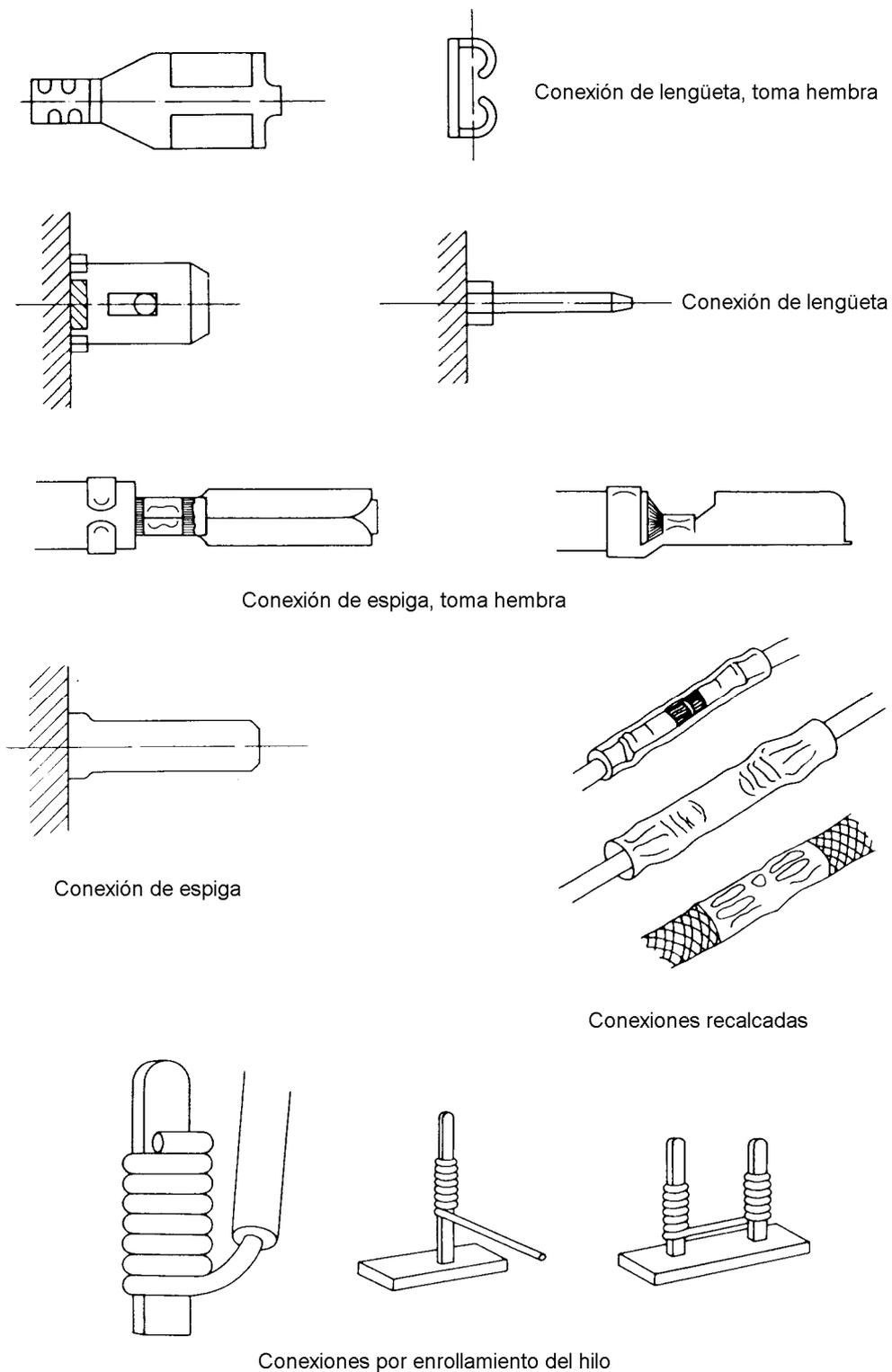


Fig. 19 – Otros ejemplos de conexiones sin tornillo

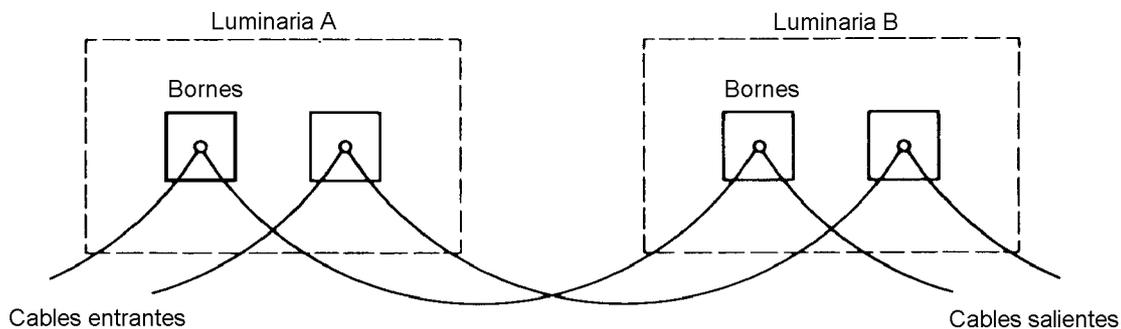


Fig. 20A – Ilustración del término "alimentación pasante"

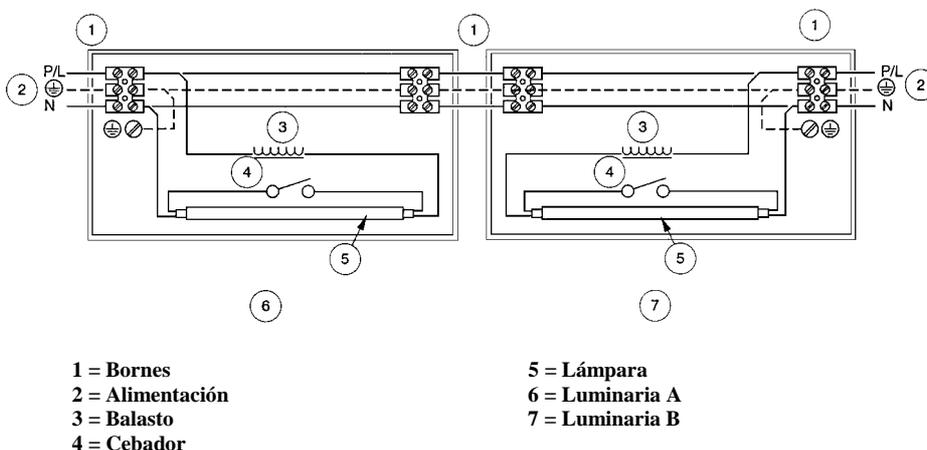


Fig. 20B – Ilustración del término “cableado pasante” que termina en la luminaria (Puede usarse para alimentación pasante trifásica en la que la luminaria se conecta sucesivamente entre L1, L2 y L3 y el neutro)

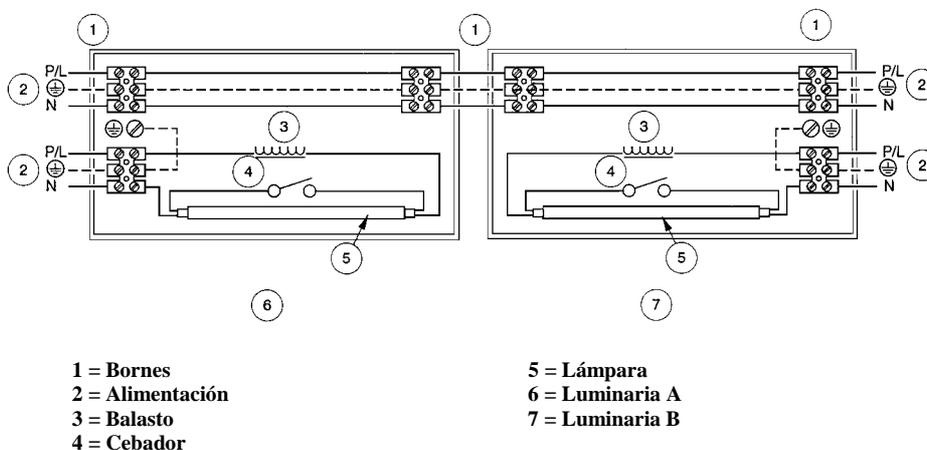
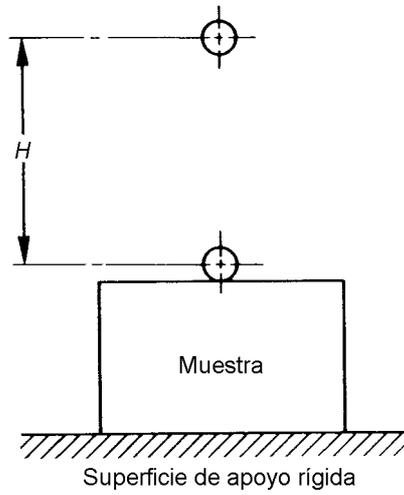


Fig. 20C – Ilustración del término “cableado pasante” que no termina en la luminaria



NOTA – Para los ensayos del impacto lateral, la superficie de apoyo debe disponerse verticalmente.

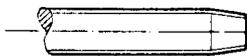
Fig. 21 – Aparato para los ensayos de impacto con bola



Tornillo autorroscante, con extremo puntiagudo o con extremo plano



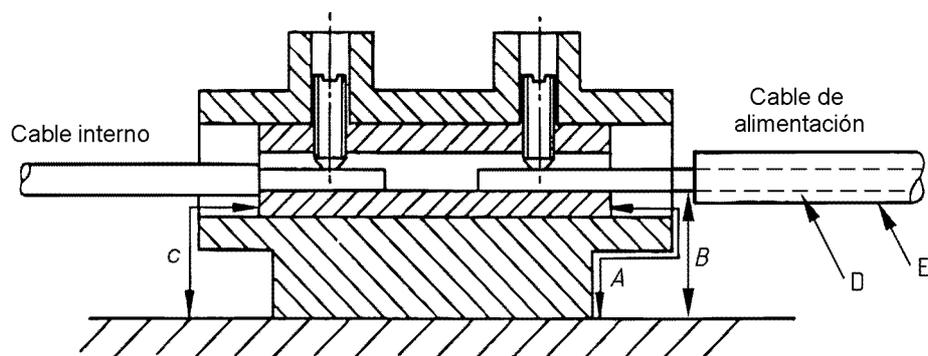
Tornillo autoterrajantes



Tornillo autoterrajante por deformación del material

Fig. 22 – Ejemplos de tornillos autorroscantes, autoterrajantes y autoterrajantes por deformación del material (según la Norma ISO 1891)

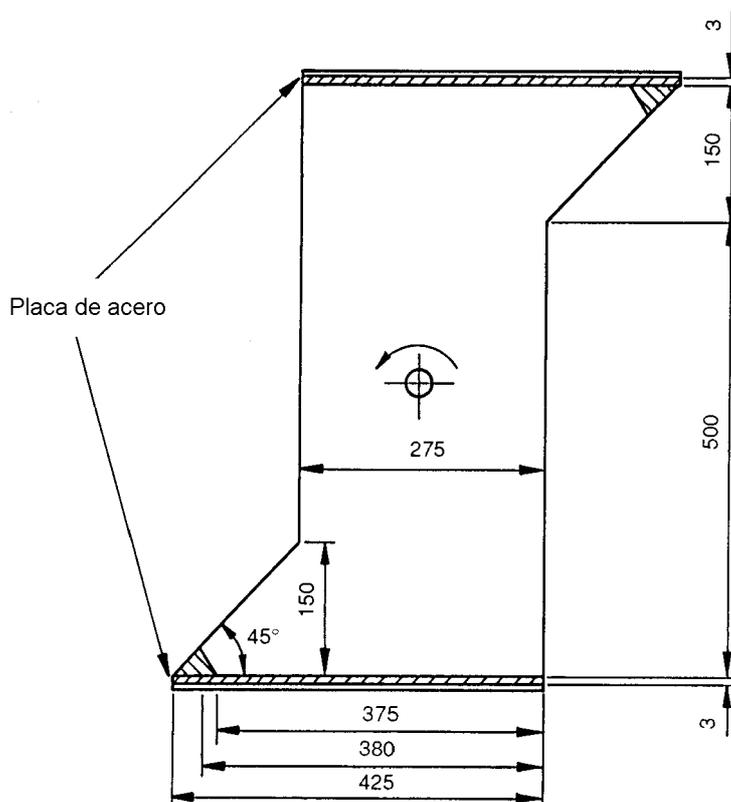
Fig. 23 – Esta figura ha sido suprimida en esta edición



- A* = Líneas de fuga
- B* = Distancias en el aire (cable de alimentación)
- C* = Distancias en el aire (cable lado interno)
- D* = Conductor
- E* = Aislamiento

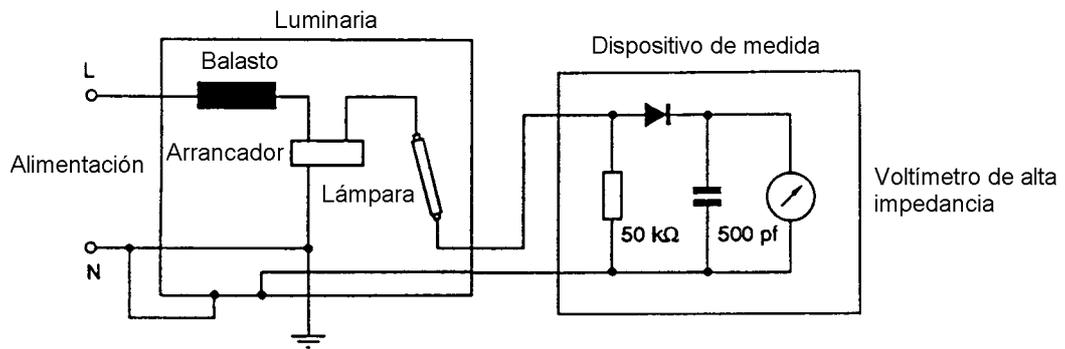
Fig. 24 – Representación de líneas de fuga y distancias en el aire al nivel de un borne de alimentación

Dimensiones en milímetros



El ancho del tambor giratorio no está definido

Fig. 25 – Tambor giratorio



NOTA – La polaridad del diodo puede ser invertida, si es necesario.

Fig. 26 – Circuito de ensayo para el control de la seguridad durante la inserción de las lámparas

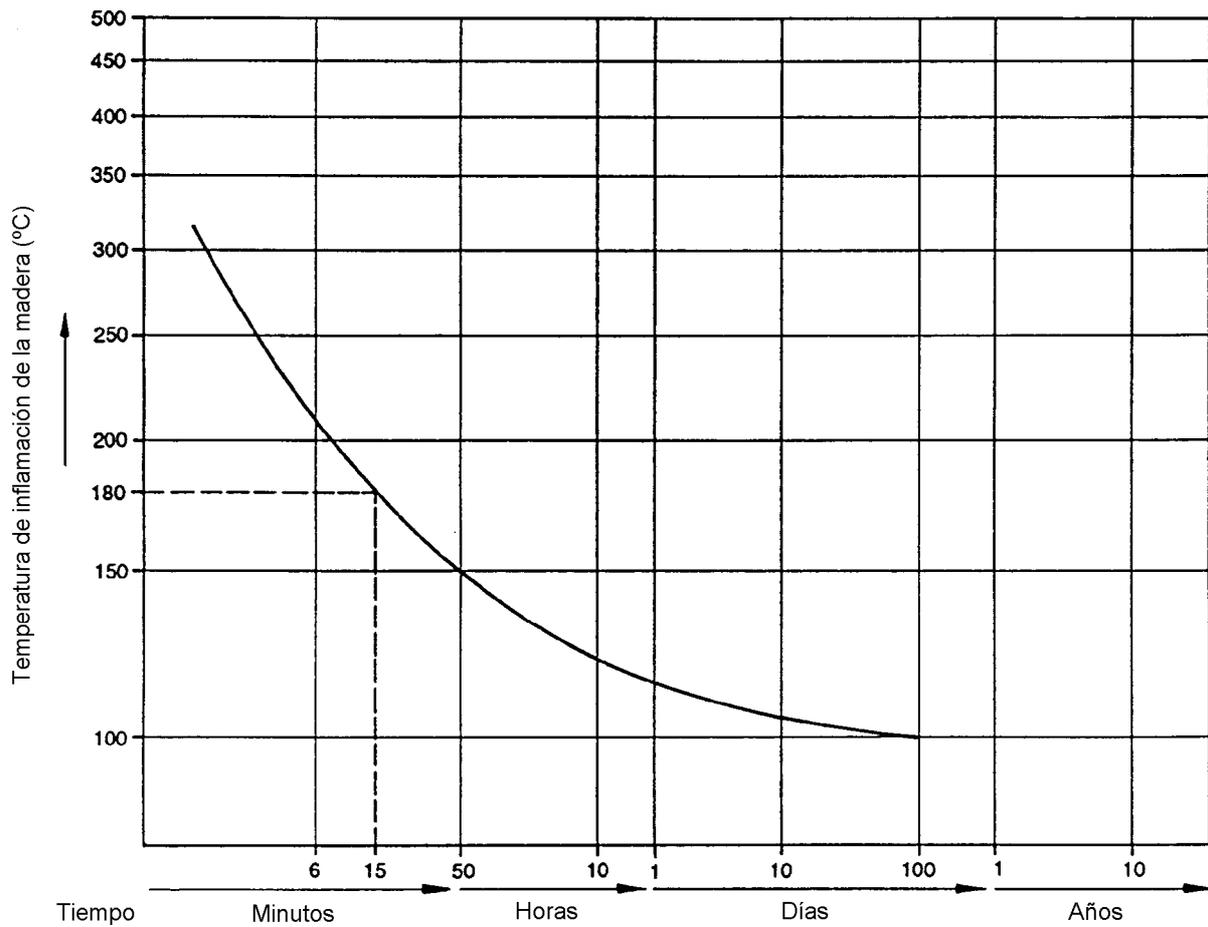


Fig. 27 – Temperatura de inflamación de la madera en función del tiempo

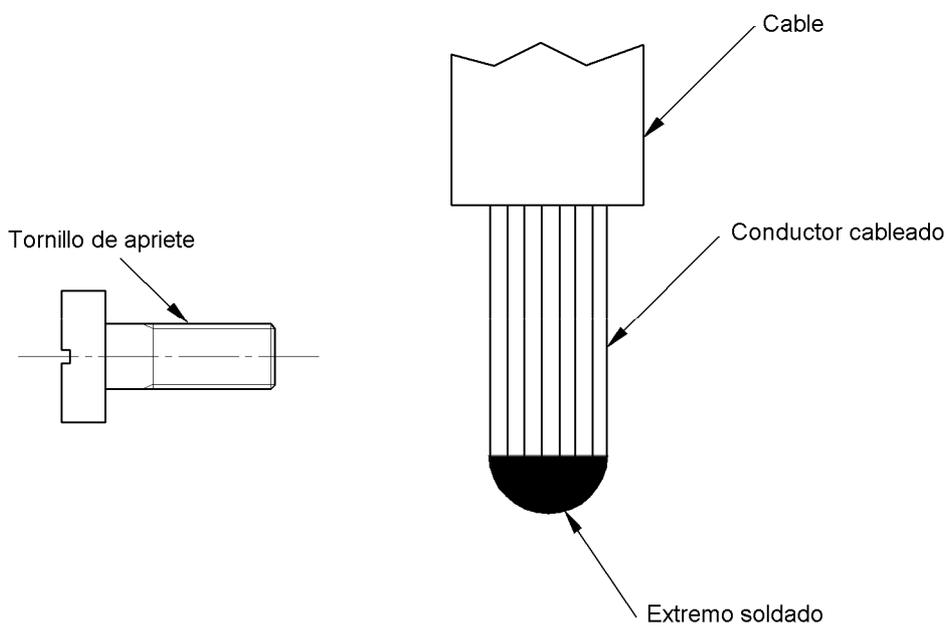


Fig. 28 – Ejemplo de grado permitido de soldadura

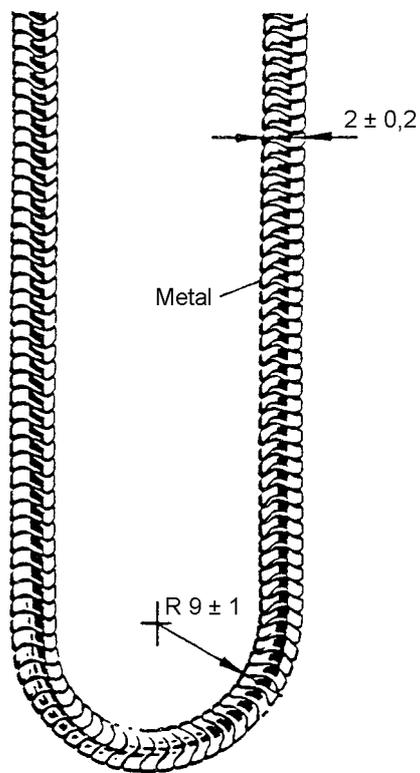
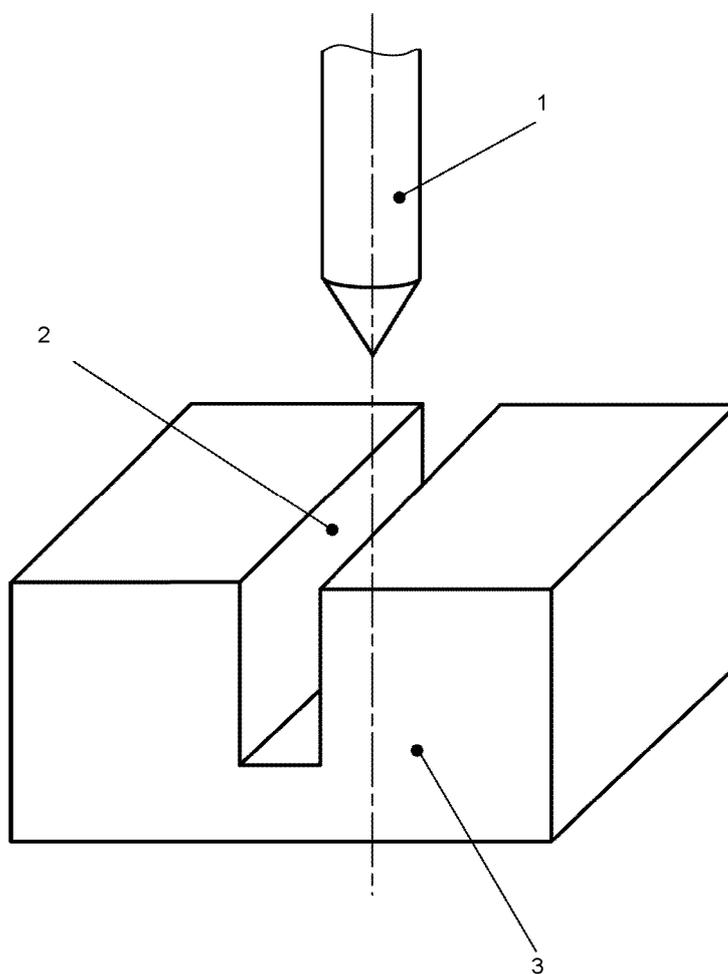


Fig. 29 – Cadena de ensayo



- 1 = Tornillo autoterrajante por deformación del material
- 2 = Ranura
- 3 = Pieza metálica

Fig. 30 – Ejemplo de tornillo autoterrajante por deformación del material usado en una ranura de una pieza metálica

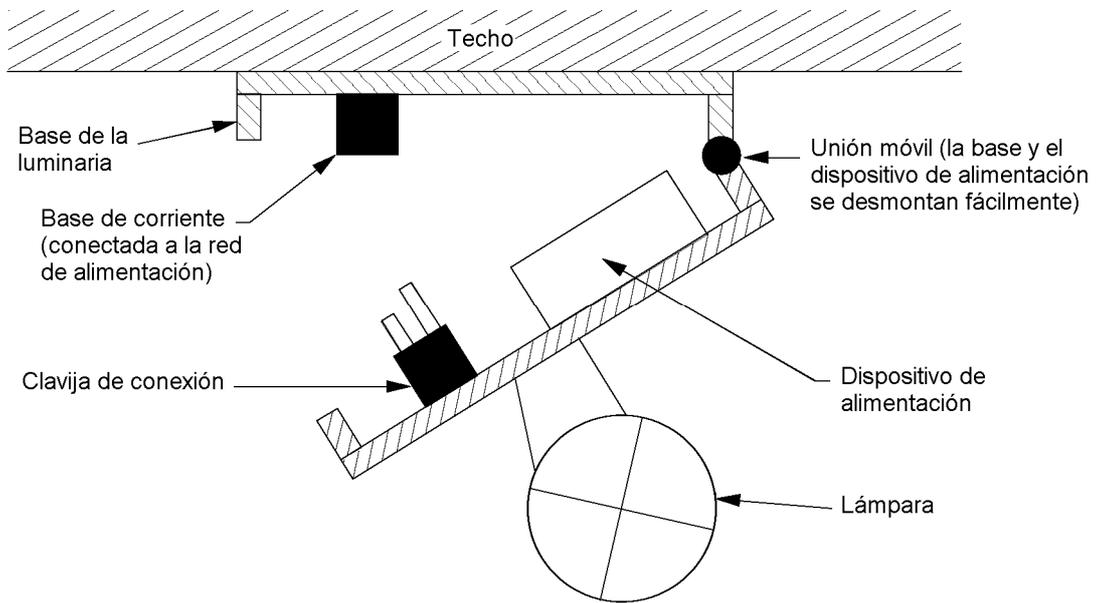


Fig. 31 – Dispositivo de contacto electromecánico con conexión clavija / base de corriente

ANEXO A (Normativo)

**ENSAYO PARA DETERMINAR SI UNA PARTE CONDUCTORA
ES UNA PARTE ACTIVA QUE PUEDE PROVOCAR CHOQUES ELÉCTRICOS**

Con el fin de determinar si una parte conductora es una parte activa, susceptible de provocar choques eléctricos, la luminaria se pone en funcionamiento a su tensión de alimentación y frecuencia asignadas, efectuándose los ensayos siguientes:

- a) *Se mide la intensidad de la corriente que pasa entre la parte considerada y tierra, teniendo el circuito de medida una resistencia no inductiva de $2\ 000\ \Omega \pm 50\ \Omega$. La parte en cuestión será parte activa si la corriente medida supera 0,7 mA (valor de cresta) en corriente alterna o 2 mA en corriente continua.*

Para frecuencias superiores a 1 kHz, el límite de 0,7 mA se multiplica por el valor de la frecuencia en kHz, pero no debe superar 70 mA (valor de cresta). Los límites de las componentes de la corriente de fuga, son acumulativos.

- b) *Se mide la tensión entre la parte considerada y cualquier parte accesible, teniendo el circuito de medida una resistencia no inductiva de $50\ 000\ \Omega$. La parte en cuestión será una parte activa si la tensión medida supera 34 V (valor de cresta).*

Para los ensayo anteriores, uno de los polos de alimentación debe estar a potencial de tierra.

NOTA – Está en estudio un método de medida simplificado.

ANEXO B (Normativo)

LÁMPARAS DE ENSAYO

Para los ensayos de la sección 12 es conveniente disponer de un surtido de lámparas de los tipos utilizados corrientemente. Estas lámparas se eligen entre la producción normal, según sus características, tan próximas como sea posible a las características indicadas en las normas correspondientes. Las lámparas elegidas se envejecen (al menos durante 24 h para las lámparas de filamento y durante 100 h para las lámparas tubulares fluorescentes u otras lámparas de descarga, con períodos de apagado intermitentes) y después se las examina para asegurar que sus características son todavía satisfactorias y estables. Las lámparas no deben conservarse como lámparas de ensayo más allá de las tres cuartas partes de su duración de funcionamiento específico, en servicio normal. Las lámparas se examinan antes de cada ensayo, para detectar cualquier defecto o indicio de un fallo próximo. Las lámparas de descarga deben verificarse regularmente, para asegurarse que no hay ninguna desviación apreciable en sus características eléctricas que puedan influir en las temperaturas de las luminarias.

Si una lámpara puede ser colocada en un circuito en más de una posición –por ejemplo una lámpara fluorescente– deben hacerse una marcas para facilitar una colocación adecuada. Debe tenerse un gran cuidado en la manipulación con las lámparas de ensayo; en particular las lámparas de vapor de sodio o halogenuros metálicos y las lámparas fluorescentes de amalgama, no deben moverse cuando estén todavía calientes.

Una lámpara elegida para un ensayo particular, debe ser de una categoría y de un tipo para el cual la luminaria se indica como adecuada. Si por el fabricante está recomendada una determinada forma de lámpara, de construcción o de acabado, debe adoptarse el modelo más desfavorable térmicamente. En caso contrario, debe utilizarse el tipo de lámpara más común.

Los requisitos siguientes se refieren a la selección de las lámparas de ensayo y de las lámparas a utilizar para un ensayo particular de una luminaria.

Lámparas de filamento

Para ensayar las luminarias con lámparas que produzcan las condiciones más severas, es necesario considerar los dos modos principales de transmisión de calor: la radiación y la conducción.

- a) Radiación. Los materiales de la luminaria se calientan por la radiación del filamento de la lámpara, al cual se suma, en la zona contigua (en particular por la zona superior de la lámpara), la convección de calor que proviene de la superficie de la ampolla. Para efectuar el ensayo en estas condiciones, se utilizan en general, lámparas claras. Las formas de los filamentos utilizados en la mayor parte de las lámparas AT, crean una forma de radiación ligeramente irregular, pero que no tiene propiedades direccionales muy acentuadas. Hay más variación para las lámparas diseñadas para BT (100-130 V) que utilizan filamentos transversales o axiales que producen una distribución de calor diferente, por lo que las variaciones de una forma a otra pueden ser importantes. En lo que se refiere a las lámparas con reflector, se debe tener cuidado con las zonas claras de la región del cuello. Si la luminaria está prevista para lámparas equipadas con reflector de transmisión de calor, estas lámparas se utilizan para los ensayos. La altura del centro luminoso también juega su papel.*
- b) Conducción. El portalámparas y el cable que va incorporado también reciben calor por conducción del casquillo de la lámpara, y si la luminaria puede funcionar con el casquillo de la lámpara hacia arriba, por convección a partir de la superficie exterior de la lámpara. El ensayo en estas condiciones exige el empleo de Lámparas Patrón para el Ensayo de Calentamiento (P.E.C.), fabricadas de acuerdo con la Norma IEC 60634.*

Cuando no se dispone de lámparas P.E.C., se utiliza una Lámpara Patrón Alternativa para el Ensayo de Calentamiento (A.P.E.C.). Este proceso se define como sigue:

Una Lámpara Patrón Alternativa para el Ensayo de Calentamiento (A.P.E.C.), es una lámpara comercial de la misma categoría y que tiene un Δt_s 5 °C inferior al valor especificado en la tabla 3 de la Norma IEC 60432-1, cuando este Δt_s se mide de acuerdo con la Norma IEC 60360.

Las siguientes directrices pueden ayudar a seleccionar las lámparas adecuadas:

Por comparación con las lámparas claras o mate, las temperaturas más altas de los casquillos se encuentran principalmente en las lámparas que presentan:

- 1) una ampolla con recubrimiento blanco o de color oscuro;*
- 2) una ampolla pequeña;*
- 3) una altura menor del centro luminoso.*

Las pequeñas diferencias con respecto al Δt_s especificado en la tabla 2 de la Norma IEC 60432-1, se corrigen según la Norma IEC 60634 ajustando la lámpara P.E.C. por medio de la tensión de ensayo, pero este ajuste no debe provocar que la potencia consumida sobrepase el 105% de la potencia asignada (que corresponde al 103,2% de la tensión).

Además, para el ensayo térmico sólo por conducción, la superficie exterior de una lámpara se puede pintar a mano con una pintura de alta temperatura, comenzando por la zona del casquillo y llegando, si es necesario, hasta recubrir toda la superficie de la ampolla.

Para ajustar la temperatura en las lámparas con reflector y con cúpula plateada, sólo se debe actuar sobre la tensión de ensayo.

Las lámparas P.E.C. que han sido modificadas con el fin de aumentar la temperatura del casquillo, no se utilizan para el ensayo de durabilidad.

Si la luminaria está provista de un marcado que indique el empleo de lámparas especiales, o si es evidente que se deben utilizar lámparas especiales en la luminaria, los ensayos deben realizarse con estas lámparas especiales.

Las lámparas se eligen conforme a la potencia máxima asignada que corresponda al marcado de la luminaria. En caso de duda sobre las luminarias marcadas con una potencia máxima de 60 W (casquillos E27 o B22), los ensayos también deben hacerse con lámparas de 40 W con ampolla esférica.

La tensión asignada de las lámparas de ensayo debe ser representativa de la tensión asignada del mercado para la que la luminaria ha sido prevista. Si una luminaria está prevista para dos grupos diferentes de tensión de alimentación, o más, por ejemplo 200 V – 250 V y 100 V – 130 V, entonces el ensayo debe hacerse con las lámparas de gama de tensiones bajas (es decir, con la corriente más elevada), pero teniendo en cuenta lo que se ha dicho anteriormente en el punto a).

Los requisitos del apartado 3.2.8 deberían tenerse en cuenta para la elección de la gama de lámparas destinadas al ensayo.

Si una lámpara funciona con un transformador o un dispositivo similar, interior o exterior a la luminaria, las características asignadas a la lámpara de ensayo deben corresponder al marcado en la luminaria, en el transformador o en instrucciones similares.

Lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga

Cuando una luminaria funciona en las condiciones de referencia (conforme a la correspondiente norma IEC de lámparas), la tensión, la corriente y la potencia de la lámpara deben estar tan próximas como sea posible a los valores objetivo de la lámpara con diferencias menores del 2,5% de estos valores.

Si no se dispone de un balasto de referencia, las lámparas se eligen utilizando un balasto de producción normal que, a la corriente de calibrado, tenga una impedancia del $\pm 1\%$ de la impedancia del balasto de referencia.

NOTA 1 – Para la aplicación de la sección 12, las lámparas con balasto incorporado se consideran como lámparas fluorescentes u otras lámparas de descarga. Si la luminaria está prevista para la utilización con lámparas de filamento, con lámparas con balasto incorporado o con otras lámparas de descarga que lleven un filamento en serie, conviene que sea ensayada con la lámpara más desfavorable (que será en general la lámpara de filamento).

NOTA 2 – Si la luminaria está prevista para utilizar una combinación de tipos de lámparas (es decir, una lámpara de filamento más una lámpara de descarga, conviene ensayarla con la combinación más desfavorable).

Si la luminaria se utiliza con lámparas de filamento o con lámparas de descarga, se ensaya con la más desfavorable (o si la elección no está clara, con las dos sucesivamente).

Para una potencia dada de la lámpara, se constata generalmente que los materiales translúcidos alcanzan una temperatura más elevada con una lámpara de descarga, o con una lámpara de descarga que lleve filamento en serie, que con una lámpara de filamento.

NOTA 3 – Si la luminaria está prevista para un tipo de lámpara para la cual no hay aún establecidas especificaciones, se elige una lámpara de ensayo de acuerdo con el fabricante de las lámparas.

ANEXO C (Normativo)

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO ANORMAL

La lista siguiente enumera las condiciones de funcionamiento anormal aplicables a una luminaria con lámpara tubular fluorescente u otra lámpara de descarga para las cuales deberá aplicarse la condición térmica más desfavorable (véase el apartado 12.5.1). Si la luminaria lleva más de una lámpara, las condiciones de funcionamiento anormal deben aplicarse solamente a la lámpara que conduzca a los resultados más desfavorables. El funcionamiento anormal debe establecerse antes de la puesta en marcha del ensayo. Las condiciones 4) y 5) se refieren solamente a las lámparas con dos electrodos precalentados (es decir, las lámparas fluorescentes). La descripción incluye las instrucciones sobre las condiciones de ensayo. La condición de circuito anormal puede realizarse o simularse cómodamente mediante un interruptor exterior, de tal manera que no sea necesario dañar la luminaria al terminar el ensayo de funcionamiento normal.

1) Cortocircuito de los contactos del cebador.

Esta condición se aplica a los cebadores con contactos móviles, comprendiendo los cebadores incorporados en las lámparas.

2) Lámpara rectificadora.

a) Luminarias para lámparas fluorescentes (figuras C.1 y C.2).

Esta es una situación defectuosa que puede producirse después de un uso prolongado, en luminarias que utilizan balastos sin cebador del tipo de reactancia capacitiva. Para el control del efecto rectificador de las luminarias, se debe utilizar el circuito de la figura C.1. La lámpara se conecta al punto medio de la resistencia equivalente apropiada. La polaridad del rectificador se elige de manera que presente las condiciones de funcionamiento más desfavorables. Si es necesario, la lámpara se arranca utilizando un dispositivo de cebado conveniente.

Las características del rectificador deben ser:

- tensión de cresta inversa ≥ 800 V;
- corriente de fuga inversa ≤ 10 μ A;
- corriente directa > 3 veces la corriente asignada de funcionamiento de la lámpara;
- tiempo de paso ≤ 50 μ s.

Sin embargo, las luminarias para lámparas tubulares con casquillo Fa6 deben ensayarse como sigue:

La lámpara se pone inicialmente en funcionamiento en las condiciones normales, en serie con un rectificador cortocircuitado. Entonces, se retira el cortocircuito del rectificador. El rectificador debe ser insertado con las dos polaridades. El ensayo se termina si la lámpara se apaga. En caso contrario se realiza el ensayo siguiente:

La lámpara se pone en funcionamiento tal como se indica en la figura C.2. La polaridad del rectificador se elige de manera que produzca las condiciones de funcionamiento más desfavorables. Si es necesario, la lámpara se enciende utilizando un dispositivo de cebado conveniente.

b) Luminarias para algunas lámparas con halogenuros metálicos y para algunas lámparas de vapor de sodio alta presión que, según la Norma de Seguridad de la lámpara IEC 62035, pueden conducir a una sobrecarga del balasto, del transformador o del dispositivo de encendido (figura C.3).

La lámpara en la luminaria se reemplaza por el circuito de ensayo indicado en la figura C.3. El ensayo se inicia con el circuito de ensayo, la luminaria y el dispositivo de control de lámpara estabilizados a la temperatura ambiente del recinto al abrigo de corrientes de aire. Haciendo variar la resistencia R, se ajusta la corriente de la lámpara hasta un valor igual a dos veces su corriente normal. No se realiza ningún ajuste posterior a la resistencia R.

Si se han alcanzado las condiciones estables antes de que se hayan superado los límites de temperatura especificados en el apartado 12.5.2 y, en el caso de dispositivos de control de lámpara protegidos térmicamente, no ha funcionado el dispositivo de protección, se debe ajustar la resistencia R para que aumente la corriente a intervalos convenientes, por ejemplo en escalones del 10%. Se ha de tener cuidado de obtener, en cada paso, las condiciones de estabilidad, en la medida de lo posible. En todos los casos, la corriente no se ajusta a un valor superior a tres veces la corriente normal de la lámpara.

NOTA 1 – Para circuitos protegidos por un dispositivo de protección de rearme automático, puede ser necesario que ocurran un determinado número de ciclos de funcionamiento antes de que se hayan alcanzado las máximas temperaturas.

NOTA 2 – Las luminarias que incorporen las siguientes categorías específicas de lámparas de halogenuros metálicos y de vapor de sodio alta presión están exentas de los requisitos anteriores del efecto rectificador:

- lámparas de vapor de sodio alta presión con potencias nominales superiores o iguales a 1 000 W;
- lámparas de vapor de sodio alta presión previstas para sustituir lámparas de vapor de mercurio;
- lámparas de vapor de sodio alta presión y de halogenuros metálicos identificadas por la Norma IEC 62035 como no susceptibles de presentar el efecto rectificador al final de su vida;
- otras lámparas de vapor de sodio alta presión y de halogenuros metálicos para las que no haya sido identificado, por parte del fabricante de la lámpara, el riesgo de efecto rectificador al final de su vida (esto puede limitar la utilización de la luminaria únicamente para lámparas de un determinado fabricante).

3) *Lámparas quitadas y no reemplazadas.*

4) *Corte de un electrodo de la lámpara.*

Esta condición puede realizarse mediante un interruptor. (Alternativamente puede usarse una lámpara de ensayo adecuadamente preparada).

El electrodo elegido debe ser el que afecte más desfavorablemente los resultados.

5) *La lámpara no arranca, pero los electrodos están intactos. Para esta condición puede ser utilizada una lámpara fuera de servicio o una lámpara de ensayo modificada.*

6) *Bloqueo del motor o motores contenidos en la luminaria.*

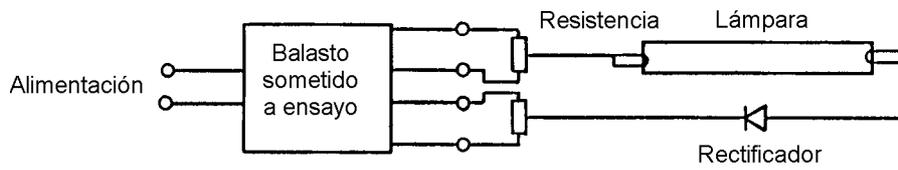


Fig. C.1 – Circuito de ensayo para el efecto rectificador (únicamente para ciertos tipos de balastos capacitivos sin cebador)

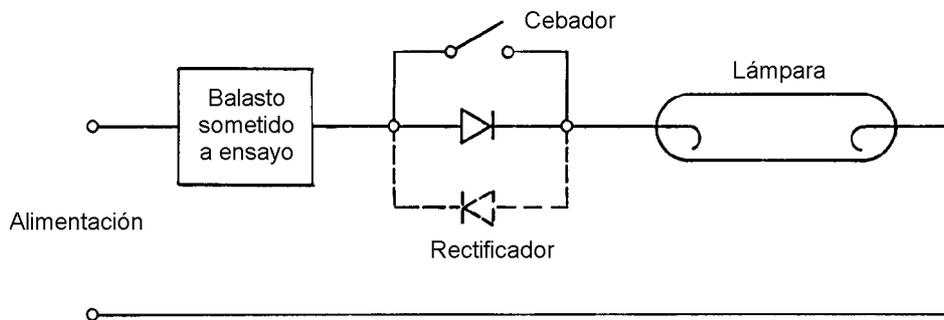
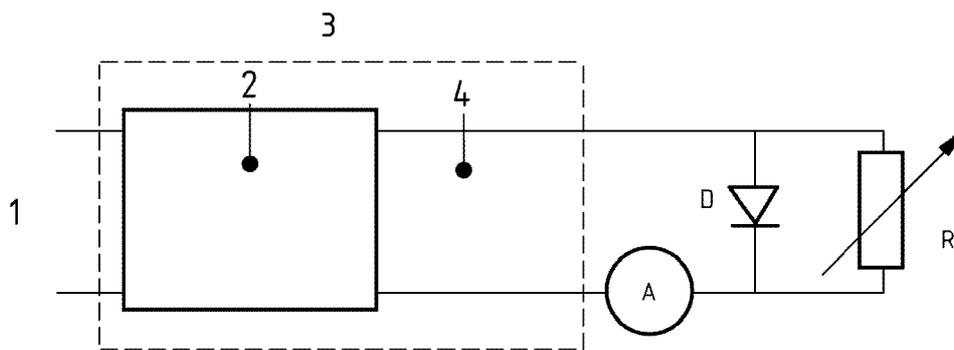


Fig. C.2 – Circuito de ensayo para el efecto rectificador (balastos para lámparas de una sola patilla)



- 1 = Alimentación
- 2 = Balasto, transformador, dispositivo de encendido
- 3 = Luminaria
- 4 = Conexiones de la lámpara
- D = 100 A; 600 V
- R = 0...200 Ω (la potencia de la resistencia debe ser al menos, la mitad de la potencia de la lámpara)

Fig. C.3 – Circuito de ensayo para el efecto rectificador algunas lámparas de halogenuros metálicos y de vapor de sodio alta presión

ANEXO D (Normativo)

RECINTO AL ABRIGO DE LAS CORRIENTES DE AIRE

Los requisitos siguientes se aplican a la construcción y utilización de un recinto al abrigo de las corrientes de aire adaptado a las luminarias, tal como se requieren para los ensayos en funcionamiento normal y anormal. Otros modelos de recintos, protegidos contra corrientes de aire, son también adecuados, si se comprueba que se obtienen resultados equivalentes.

Los recintos protegidos contra las corrientes de aire consisten en un paralelepípedo rectangular, con un doble techo y doble pared, al menos, en tres de sus lados, siendo la base maciza. Las dobles paredes y el techo son de metal perforado, separadas entre sí aproximadamente 150 mm. Las perforaciones, que estarán situadas regularmente, son de 1 mm a 2 mm de diámetro, ocupando aproximadamente el 40% de la superficie total de cada una de las paredes y techo.

Las superficies internas están recubiertas con pintura mate. Las tres dimensiones internas principales, no son inferiores, cada una, a 900 mm. La distancia entre las paredes internas y una parte cualquiera de la luminaria más grande para la cual está previsto el recinto, es de al menos 200 mm.

NOTA – Si está prescrito ensayar dos o varias luminarias en un gran recinto, se debería vigilar que la radiación de una luminaria no afecte a cualquier otra.

Está prevista una distancia mínima de 300 mm por encima del techo y alrededor de las paredes perforadas del recinto. Este recinto está situado en un lugar protegido, tanto como sea posible, de las corrientes de aire y de las variaciones bruscas de temperatura del aire; está protegido igualmente contra cualquier fuente de radiación de calor.

La luminaria en ensayo se coloca lo más lejos posible de las seis superficies internas del recinto. Esta luminaria se monta como en las condiciones de servicio (de acuerdo con los requisitos de los apartados 12.4.1 y 12.5.1).

Las luminarias previstas para fijación directa al techo o a un muro, están fijadas sobre una superficie de apoyo que consista en un tablero (panel) de madera o de fibra de madera. Si la luminaria no está destinada a montarse sobre una superficie combustible, se utiliza un material aislante no combustible. El tablero será de, al menos, 15 mm a 20 mm de espesor y sobresale, al menos, 100 mm (pero preferentemente no más de 200 mm) alrededor de la proyección normal del contorno liso (plano) de la luminaria. La distancia entre el tablero y las superficies internas del recinto es de 100 mm como mínimo. El tablero está pintado en negro con pintura mate no metálica.

Una luminaria con fijación en ángulo o en un rincón, se fija en un ángulo, constituido por dos tableros que satisfagan cada uno los requisitos precedentes.

Es necesario un tercer tablero, si la luminaria se instala con un ángulo vertical, inmediatamente por debajo de un techo simulado.

Las luminarias no deben provocar que el empotramiento alcance temperaturas que puedan causar daños o peligros de incendio y la conformidad se verifica por el siguiente ensayo.

Las luminarias empotradas se montan en un hueco de ensayo constituido por techado suspendido, por encima del cual se coloca una caja en forma de paralelepípedo rectangular con las paredes verticales y su techo en horizontal.

El techo suspendido está formado por un tablero de fibra de madera porosa de 12 mm de espesor, en el cual ha sido practicada una abertura adecuada para la luminaria. El tablero de fibra de madera debe exceder en 100 mm, como mínimo, a la proyección de la luminaria sobre este tablero. Las paredes verticales de la caja son de madera aglomerada de 19 mm de espesor y el tablero que hace de techo es de fibra de madera de 12 mm de espesor, fijado herméticamente a las paredes de los lados.

La posición de la luminaria empotrada, en el recinto, debe ser la siguiente:

- a) Marcado F para techos aislantes –  – Luminarias empotradas en techos y cubiertas con un material aislante térmico.

Caja herméticamente cerrada en contacto con la luminaria en todos los lados y con el material aislante térmico estrechamente ajustado en el exterior de la caja. El aislamiento térmico debe ser equivalente a dos capas de lana mineral de 10 cm de espesor y con un coeficiente de conductividad térmica de 0,04 W/m·K. Se pueden usar capas más finas de aislante cuando tenga una mayor conductividad térmica. La resistencia térmica de la caja de ensayo debe ser en todo caso de 5 m²·K/W.

- b) Marcado F – 

Durante el ensayo los lados del cajón se colocan a una distancia de 50 mm - 75 mm de la luminaria cuando está montada en el techo suspendido.

NOTA – La distancia de 50 mm - 75 mm tiene en cuenta las luminarias circulares ensayadas en cajones rectangulares.

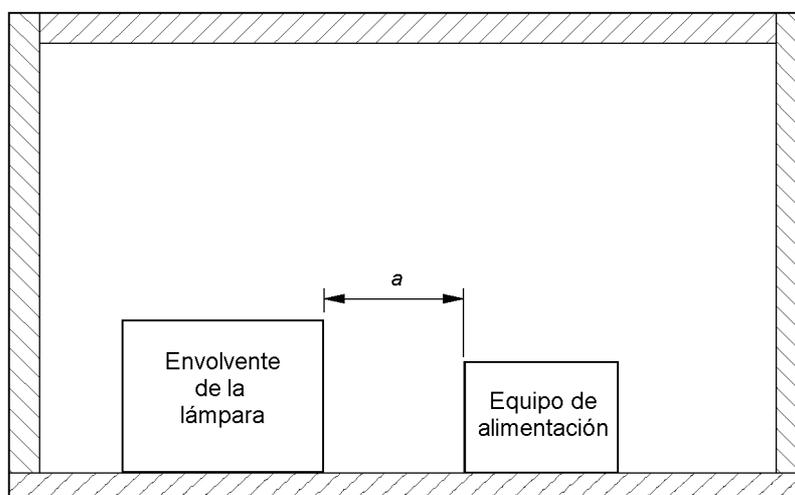
La parte superior de la luminaria debe estar en contacto con la parte interna superior del empotramiento de ensayo.

- c) Marcado F tachado,  o nota de advertencia. Luminarias previstas para ser montadas solamente en superficies incombustibles.

Para luminarias empotradas de este tipo, el empotramiento de ensayo se debe realizar con los mismos materiales. Se deben aplicar las mismas dimensiones que las usadas para luminarias que lleven símbolo F, pero con un espacio de 25 mm entre la parte superior de la luminaria y el empotramiento, a no ser que las instrucciones de instalación del fabricante indiquen otra cosa para dichas distancias. Para la construcción del empotramiento de ensayo puede que tengan que utilizarse materiales aislantes incombustibles.

La parte superior del empotramiento se debe colocar a una distancia aproximada de 25 mm desde la superficie exterior sustancialmente plana de la luminaria. La distancia de 25 mm se debe medir desde el interior de la caja hasta la superficie superior sustancialmente plana de la luminaria. Si existen separadores o cajas de conexión en la parte superior de la luminaria los cuales sobresalgan más de 25 mm por encima de la parte superior de la luminaria, éstos se colocan en contacto directo con la parte superior de la caja.

Si la luminaria se suministra con partes separadas las cuales van a ser utilizadas para el montaje empotrado, (por ejemplo, con una envolvente separada de lámpara y una envolvente de dispositivo de control de lámpara) el empotramiento de ensayo se debe realizar como una caja simple teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes relativas a la separación mínima entre las partes (véase la figura D.1). Cuando no exista información sobre el espacio mínimo se deben utilizar empotramientos de ensayo separados para cada parte.



a = Separación mínima indicada por el fabricante.

Otras distancias según el anexo D.

Fig. D.1 – Ejemplos de empotramientos de ensayo cuando una luminaria se suministra con partes separadas

En el caso de marcado F y marcado F para techos aislantes, si hay partes salientes o cajas de conexión que sobresalen por la parte superior o por los lados de la luminaria, entonces, estos elementos se deben colocar directamente en contacto con la caja de ensayo o el material aislante.

El techo suspendido y el interior de la caja están pintados con una pintura negra mate, no metálica, y está previsto un espacio de 100 mm, como mínimo, entre este conjunto y las paredes interiores, el techo y el suelo del recinto de ensayo.

Cuando la luminaria está prevista para ser empotrada sobre un muro, el ensayo se hace usando un empotramiento de ensayo idéntico al que se ha descrito anteriormente, pero con el tablero colocado verticalmente.

Ninguna parte del empotramiento de ensayo debe superar 90 °C durante el ensayo de funcionamiento normal, y 130 °C en funcionamiento anormal. Para luminarias marcadas con símbolo ∇ , ninguna parte del empotramiento de ensayo debe exceder la temperatura permitida para la superficie de montaje, como se describe en la tabla 12.1.

Una luminaria montada sobre carril se conecta a un sistema de carril apropiado a la luminaria. El carril se monta como en su uso normal, de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante. La luminaria se conecta al carril en la posición que sea térmicamente más desfavorable, dentro de la posición normal permitida, según las instrucciones de montaje o el marcado. La luminaria se pone en funcionamiento en las condiciones especificadas en los apartados 12.4.1 y 12.5.1.

Todos los espacios deben medirse desde los extremos de todas las posiciones de movimiento para las luminarias que son ajustables en cualquier dirección, o de la posición de cada eje, cuando están instaladas completamente y durante el funcionamiento normal (véase la figura D.2).

La figura D.2 muestra el tamaño adecuado de la caja de ensayo para una luminaria que es ajustable en ambos ejes y que necesita espacio en el empotramiento para su ajuste.

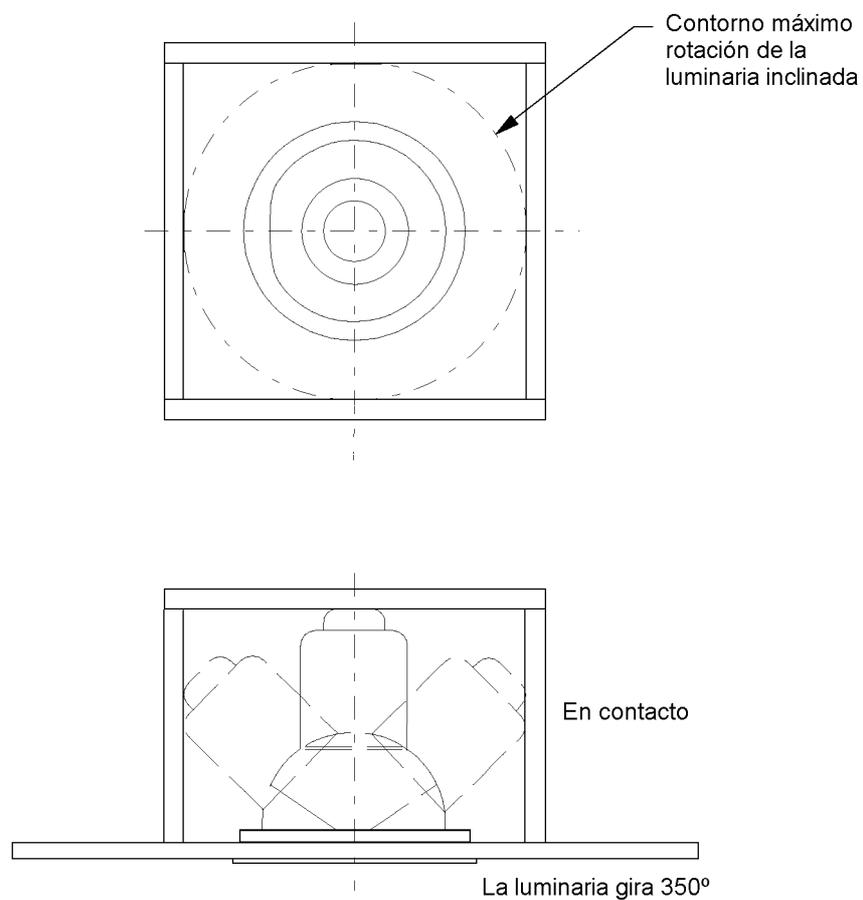


Fig. D.2 – Dimensiones adecuadas de la caja de ensayo para el marcado F y marcado F (para techos aislantes), en una luminaria ajustable

ANEXO E (Normativo)

**DETERMINACIÓN DEL CALENTAMIENTO DE LOS BOBINADOS
POR EL MÉTODO DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA**

NOTA – La referencia a los balastos es aplicable también a otros componentes semejantes, tales como los transformadores.

Antes de comenzar el ensayo, se dispondrá de dispositivos que permitan conectar rápidamente los balastos, por medio de conductores apropiados y con resistencia despreciable, a un puente de Wheatstone o a cualquier otro instrumento de medida adecuado, tan pronto como la luminaria haya sido desconectada de la red de alimentación.

Es indispensable utilizar un cronómetro, de lectura fácil, que marque segundos.

El procedimiento de ensayo es el siguiente:

La luminaria se mantiene sin alimentación durante un tiempo suficiente que permita tener la seguridad de que la luminaria completa, incluyendo los bobinados del balasto, están térmicamente estabilizados a una temperatura ambiente efectivamente constante (t_1), que no debe variar en más de 3 °C durante este período.

Se mide la resistencia (R_1) del balasto en frío y se anota la temperatura t_1 . Se pone en funcionamiento la luminaria hasta que alcance la estabilidad térmica, como indica un aparato de medida de temperatura apropiado, fijado sobre el cuerpo del balasto. Se anota la temperatura ambiente del aire (t_3) en el recinto al abrigo de las corrientes de aire.

Se desconecta entonces la alimentación de la luminaria, se anota la hora y se conecta inmediatamente el balasto al puente de Wheatstone. Se mide la resistencia tan rápidamente como sea posible y se anota la hora correspondiente.

Si es necesario se hacen medidas de resistencia, durante el enfriamiento del balasto, a intervalos de tiempo apropiados, anotando la hora a la que se hacen estas medidas. Estas medidas permiten trazar la curva de variación de la resistencia en función del tiempo y así extrapolar el punto correspondiente al momento de desconexión de la alimentación; se lee así la resistencia en caliente R_2 del bobinado.

Puesto que la resistencia del cobre varía proporcionalmente con la temperatura, medida a partir de un punto de referencia a -234,5 °C, la temperatura en caliente (en funcionamiento) t_2 puede calcularse a partir de la relación entre la resistencia en caliente R_2 a la resistencia en frío R_1 empleando la siguiente ecuación:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{t_2 + 234,5}{t_1 + 234,5}$$

La constante 234,5 es aplicable a los bobinados de cobre; para los bobinados de aluminio, esta constante es de 229. Por lo tanto, para los bobinados con hilo de cobre:

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1} (t_1 + 234,5) - 234,5$$

El calentamiento es la diferencia entre la temperatura calculada t_2 y la temperatura del aire ambiente t_3 al final del ensayo, es decir:

$$\text{Calentamiento} = (t_2 - t_3) \text{ K}$$

ANEXO F (Normativo)

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LAS SOLICITACIONES DEBIDAS
A LA CORROSIÓN DEL COBRE Y DE LAS ALEACIONES DE COBRE****F.1 Recinto de ensayo**

Se deben utilizar para el ensayo recipientes de vidrio que puedan cerrarse. Estos recipientes pueden ser, por ejemplo, desecadores o simples cubetas con borde redondeado y tapa. El volumen de los recipientes debe ser de 10 l como mínimo. Debe respetarse una cierta relación entre el espacio de ensayo y el volumen de la solución de ensayo (de 20:1 a 10:1).

F.2 Solución de ensayo

Preparación de 1,0 l de solución:

Disolver 107 g de cloruro de amonio (NH_4Cl categoría reactivo) en aproximadamente 0,75 l de agua destilada, o completamente desmineralizada, y añadir tanta solución de hidróxido de sodio al 30% (preparado a partir de NaOH, categoría reactivo y agua destilada o completamente desmineralizada) como sea necesario hasta alcanzar un pH de 10, a 22 °C. Para las otras temperaturas, ajustar esta solución hasta los valores de pH correspondientes, indicados a continuación:

Tabla F.1
Valor de pH de la solución de ensayo

Temperatura °C	Solución de ensayo pH
22 ± 1	10,0 ± 0,1
25 ± 1	9,9 ± 0,1
27 ± 1	9,8 ± 0,1
30 ± 1	9,7 ± 0,1

Después del ajuste del pH, ajustar hasta 1,0 l con agua destilada o completamente desmineralizada.

Esto no modificará el pH.

Mantener la temperatura constante en todo momento dentro de ± 1 °C, durante el ajuste del pH. Realizar la medida del pH utilizando un instrumento que permita realizar el ajuste dentro del $\pm 0,02$.

Las soluciones de ensayo pueden utilizarse durante un período bastante prolongado, pero el valor del pH, que representa una medida de la concentración de amoníaco en la atmósfera de vapor, debe controlarse cada tres semanas y ajustarse, si es necesario.

F.3 Muestra de ensayo

El ensayo se realiza sobre muestras para el ensayo tomadas de las luminarias.

F.4 Procedimiento de ensayo

Las superficies de las muestras de ensayo deben limpiarse cuidadosamente, el barniz se quita con acetona, la grasa y la marcas de los dedos con gasolina o producto similar.

El recinto de ensayo que contiene la solución de ensayo debe mantenerse a una temperatura de $(30\text{ °C} \pm 1\text{ °C})$. Las muestras de ensayo, precalentadas a 30 °C , deben colocarse en el recinto de ensayo lo más rápidamente posible, de manera que el vapor de amoníaco pueda actuar sin dificultad. Las muestras de ensayo deben estar, preferentemente, suspendidas de forma que no puedan mojarse en la solución de ensayo ni entrar en contacto una pieza con otra. Los soportes o dispositivos de suspensión deben estar hechos con materiales que no sean susceptibles de ser atacados por el vapor de amoníaco, por ejemplo vidrio o porcelana.

Los ensayos deben efectuarse a una temperatura constante de $(30\text{ °C} \pm 1\text{ °C})$ con el fin de excluir la formación visible de agua condensada, causada por las variaciones de temperatura, y que podría falsear seriamente los resultados. El período de ensayo debe comenzar cuando el recinto se cierra y debe permanecer así durante 24 h. Después de este tratamiento las piezas en ensayo deberán lavarse con agua corriente; 24 h más tarde no deberán mostrar ninguna grieta cuando se examinen con un aumento óptico de 8 x.

NOTA – Con el fin de no influenciar los resultados del ensayo, las muestras de ensayo deben manipularse con cuidado.

ANEXO G

ha sido suprimido

ANEXO H

ha sido suprimido

ANEXO I

(Disponible)

ANEXO J (Informativo)

EXPLICACIÓN DE LAS CIFRAS IP DE LOS GRADOS DE PROTECCIÓN

La Norma IEC 60529, de la cual se ha extraído lo que sigue, suministra las informaciones completas.

El tipo de protección considerado por este sistema de clasificación es el siguiente:

- a) Protección de las personas contra los contactos, o aproximación con las partes bajo tensión, y contra los contactos con piezas en movimiento (diferentes a los ejes rotativos lisos y análogos) bajo envolventes y la protección del equipo contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.
- b) Protección del equipo bajo envoltente contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de agua.

La designación para indicar los grados de protección, está constituida por las letras características IP seguidas de dos cifras (las cifras "características") indicando que los equipos están en acuerdo con las condiciones descritas respectivamente en las tabla J.1 y J.2. La primera cifra indica el grado de protección descrito en el punto a) anterior, y la segunda cifra el grado de protección descrito en el punto b) anterior.

Tabla J.1
Grados de protección indicados por la primera cifra característica

Primera cifra característica	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Indicación breve sobre los objetos que se deben "excluir" de la envolvente
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 50 mm	Una gran superficie del cuerpo humano tal como la mano (pero no protegida contra una penetración deliberada). Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 50 mm
2	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 12 mm	Los dedos u objetos análogos que no excedan una longitud de 80 mm. Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 12 mm
3	Protegida contra cuerpos sólidos de más de 2,5 mm	Herramientas, alambres, etc., con diámetro o espesor superior a 2,5 mm. Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 2,5 mm
4	Protegida contra cuerpos sólidos de más de 1,0 mm	Alambres o cintas con un espesor superior a 1,0 mm. Cuerpos sólidos con un diámetro superior a 1,0 mm
5	Protegida contra la penetración de polvo	No se impide totalmente la entrada de polvo, pero sin que el polvo entre en cantidad suficiente que llegue a perjudicar el funcionamiento satisfactorio del equipo
6	Totalmente estanco al polvo	Ninguna entrada de polvo

Tabla J.2
Grados de protección indicados por la segunda cifra característica

Segunda cifra característica	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Tipo de protección proporcionada por la envolvente
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra la caída vertical de gotas de agua	La caída vertical de gotas de agua no deben tener efectos perjudiciales
2	Protegida contra la caída de gotas de agua con una inclinación máxima de 15°	Las caídas verticales de gotas de agua no deben tener efectos perjudiciales cuando la envolvente está inclinada hasta 15° con respecto a la posición normal
3	Protegida contra la lluvia fina (pulverizada)	El agua pulverizada de lluvia que cae en una dirección que forma un ángulo de hasta 60° con la vertical, no debe tener efectos perjudiciales
4	Protegida contra las proyecciones de agua	El agua proyectada en todas las direcciones sobre la envolvente no debe tener efectos perjudiciales
5	Protegida contra los chorros de agua	El agua proyectada con la ayuda de una boquilla, en todas las direcciones, sobre la envolvente, no debe tener efectos perjudiciales
6	Protegida contra mar gruesa	Con mar gruesa, o bajo los efectos de potentes chorros, el agua no debe penetrar en la envolvente en cantidades perjudiciales
7	Protegida contra los efectos de la inmersión	Cuando se sumerge la envolvente en agua en unas condiciones de presión y con una duración determinada, no debe ser posible la penetración de agua en el interior de la envolvente en cantidades perjudiciales
8	Protegida contra la inmersión prolongada	El equipo es adecuado para la inmersión prolongada en agua bajo las condiciones especificadas por el fabricante NOTA – Esto significa normalmente que el equipo es rigurosamente estanco. No obstante para ciertos tipos de equipos, esto puede significar que el agua pueda penetrar pero solo de manera que no produzca efectos perjudiciales.

Los procedimientos especializados de limpieza no están cubiertos por los grados de protección IP. Se recomienda que los fabricantes suministren, si es necesario, una adecuada información en lo referente a los procedimientos de limpieza. Esto está de acuerdo con las recomendaciones contenidas en la Norma IEC 60529 para los procedimientos de limpieza especiales.

ANEXO K (Informativo)

MEDIDA DE TEMPERATURAS

K.1.1 *Los siguientes requisitos se aplican a los métodos de medida de temperatura en luminarias, en recintos al abrigo de corrientes de aire, de acuerdo con el apartado 12.4.1. Estos métodos de medida han sido desarrollados para su adaptación particular a las luminarias; pueden utilizarse otros métodos, si se ha comprobado que éstos aportan una exactitud y una precisión al menos equivalente.*

Los materiales sólidos se miden habitualmente por medio de termopares. La tensión de salida se mide por medio de un dispositivo de alta impedancia tal como un potenciómetro. Con un aparato de medida de lectura directa, es importante verificar que su impedancia de entrada está adaptada a la impedancia del termopar. Los indicadores de temperatura de tipo químico no son utilizables actualmente, salvo para controles aproximados de las medidas.

Conviene que los hilos de los termopares sean de baja conductividad térmica. Un termopar apropiado está constituido por un hilo de níquel / cromo 80/20 pareado con un hilo de níquel / cobre 40/60 (o uno de níquel-aluminio 40/60). Cada uno de los dos hilos (ordinariamente en forma de cinta o hilo de sección circular) es lo suficientemente fino para poder atravesar un orificio de 0,3 mm de diámetro. Todas las extremidades de los hilos, susceptibles de exponerse a radiaciones, tienen un acabado metálico con un alto factor de reflexión. El aislamiento de cada hilo soporta la temperatura prevista y la tensión asignada; es igualmente, fino pero robusto.

Los termopares se fijan al punto de medida con la menor perturbación posible de las condiciones térmicas y con un contacto térmico de baja resistencia térmica. Si no ha sido especificado un punto de medida determinado, puede buscarse el punto de más alta temperatura por una exploración preliminar (con este fin, puede montarse un termopar en un soporte, constituido por un material de baja conductancia térmica: pueden utilizarse instrumentos que utilicen termistores). Es importante explorar materiales tales como vidrio, puesto que la temperatura puede variar rápidamente con el emplazamiento. Conviene montar los termopares en el interior o cerca de la luminaria de manera que se sometan lo menos posible al calor de conducción o al calor radiante. Se recomienda tener cuidado en evitar la puesta bajo tensión por las partes conductoras de corriente.

Los métodos siguientes han sido considerados como satisfactorios para la fijación de las uniones de los termopares en los puntos de medida:

- a) Sujeción mecánica, por ejemplo con un dispositivo de fijación (debería evitarse la sujeción sobre partes conductoras de corriente).*
- b) La soldadura a una superficie metálica (con un mínimo de soldadura).*
- c) Por un adhesivo (en cantidad mínima). Conviene que el adhesivo no separe el termopar del punto de medida. Un adhesivo utilizado sobre un material translúcido debería ser así mismo lo más translúcido posible. Se recomienda que el adhesivo apropiado para el vidrio esté constituido por una parte de silicato sódico y dos partes de sulfato cálcico, en solución acuosa.*

Sobre las partes no metálicas, los últimos 20 mm del termopar se unen a la superficie, para compensar el flujo de calor a partir del punto de medida.

- d) Cables. Se practica una incisión en el aislamiento insertándose en ella el termopar (sin tocar el conductor); seguidamente se hace una ligadura sobre el aislamiento.*
- e) Superficies de apoyo (véase el anexo D). Un termopar se fija sobre un disco de cobre (de 15 mm de diámetro y 1 mm de espesor aproximadamente, pintado en negro mate) embutido a nivel de la superficie de apoyo en el punto más caliente.*

La temperatura ambiente media en el recinto al abrigo de corrientes de aire, se considera como la del aire en un punto próximo a una de las paredes perforadas, a la altura del centro de la luminaria. Esta temperatura se mide habitualmente por un termómetro de mercurio, cuyo bulbo está protegido contra la radiación directa por un cilindro de doble pared en metal pulido.

La temperatura media de un bobinado se mide por el método de variación de resistencia. El método se describe en el anexo E.

NOTA – Es sabido que frecuentemente, se cometen errores en el cálculo de estos valores. Conviene efectuar un control grosero independiente, midiendo la temperatura de la envolvente del componente y añadiendo una diferencia bobinado-envolvente, adecuada al tipo constructivo correspondiente.

Es importante que todos los instrumentos de medida de temperatura sean controlados regularmente. Se recomienda igualmente a las autoridades encargadas de las medidas que procedan al intercambio de las luminarias, para mejorar la uniformidad de las medidas de los diferentes niveles de temperatura de los diferentes materiales.

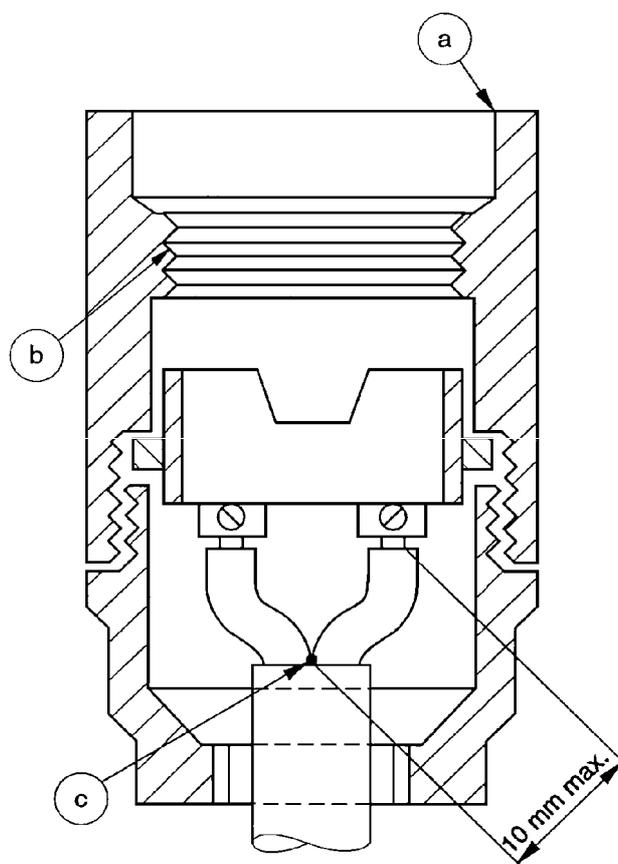
K.1.2 Medida de la temperatura de las partes aislantes de los portalámparas

Se recomienda aplicar los termopares sobre los puntos de medida siguientes como se indica en la figura K.1:

- a) en el borde del portalámparas (excepto en portalámparas cerámicos o metálicos);*
- b) en el punto de contacto del casquillo de la lámparas y el portalámparas (si están hechos de material aislante distinto del cerámico);*

Se pretende que la medida tenga lugar sobre el portalámparas y debería estar tan cerca como sea posible del punto de contacto entre el casquillo de la lámpara y el portalámparas sin tocar el casquillo de la lámpara;

- c) en la bifurcación del cable a un máximo de 10 mm de los bornes del portalámparas (si existen –este punto de medida es importante ya que el cableado podría tocarlo).*



NOTA – El portalámparas puede ser del tipo con rosca Edison (ES) o del tipo bayoneta (BC).

Fig. K.1 – Colocación de los termopares sobre un portalámparas típico

ANEXO L (Informativo)

GUÍA DE BUENA PRACTICA PARA EL DISEÑO DE LUMINARIAS

L.1 Objeto y campo de aplicación

Esta guía de buena practica para el uso de fabricantes de luminarias tiene como fin hacer ciertas recomendaciones sobre el comportamiento de los materiales plásticos y sus acabados, bajo la influencia del calor, la radiación UV, la humedad y las atmósferas corrosivas y de ofrecer también una buena práctica en el diseño de los reflectores. Esta guía también incluye consejos relacionados con la selección de componentes en diferentes tipos de luminarias.

Se aplica a las luminarias utilizadas en interior y en exterior y se refieren, bajo forma de una información y no de una manera exhaustiva, recomendaciones sobre las construcciones consideradas generalmente como satisfactorias. Esta guía no debe, en ningún caso, considerarse como un requisito, dado que otras soluciones pueden considerarse también como satisfactorias, y aún preferibles para ciertas aplicaciones particulares.

Una clasificación de las influencias externas se da en la Norma IEC 60364-5-51.

L.2 Utilización de materiales plásticos en las luminarias

Las piezas de material plástico han llegado a ser elementos funcionales importantes y probados en la construcción de luminarias. Esto se aplica a los componentes internos y al cableado, así como a las piezas tales como difusores translúcidos, pantallas y elementos que aseguran la resistencia mecánica.

La utilización de luminarias para uso "normal" determina el "envejecimiento" de estas piezas en materiales plásticos durante su permanencia en servicio normal.

Las condiciones de utilización excesivamente duras, así como las influencias perjudiciales, disminuyen la resistencia al envejecimiento.

Tabla L.1
Influencias perjudiciales

Influencia perjudicial	Causas	Efectos*
Temperatura de funcionamiento elevada	Tensión de funcionamiento demasiado elevada Temperatura ambiente muy alta Montaje incorrecto	Deformación Fragilidad Decoloración
Radiación U.V.	Lámparas de vapor de mercurio de alta presión con excesiva radiación U.V. Lámparas germicidas	Amarilleamiento Fragilidad
Sustancias corrosivas	Reblandecedores (plastificantes) Limpieza incorrecta (con desinfectantes)	Aparición de fisuras Reducción de la resistencia Deterioro de la superficie externa
* Cada causa puede producir todos los efectos		

Conviene poner especial atención:

- a la temperatura en funcionamiento continuo;
- a las radiaciones UV y a la radiación visible;
- a las cargas estáticas y a los choques mecánicos;
- a las atmósferas oxidantes.

Ciertas combinaciones de influencias tienen una importancia particular y pueden hacer a un material inadecuado para la utilización prevista. La combinación de la radiación UV y el calor puede, por ejemplo, producir sobre el aislamiento de PVC de los cables una sustancia verdosa que indica el deterioro de su aislamiento. Las características publicadas sobre ciertos materiales, designados por sus denominaciones genéricas, pueden variar en función de los materiales de carga (aditivos), de los inhibidores empleados y del método de fabricación, así como del diseño de la pieza.

L.3 Resistencia a la oxidación

Para las luminarias utilizadas en interior, en atmósferas normales, se pueden emplear una gran variedad de materiales.

Las piezas de chapa metálica deberían ser convenientemente pretratadas y dotadas con una terminación superficial adecuada, por ejemplo con un esmaltado al horno.

Los reflectores de aluminio no lacados y las rejillas deberían ser de aleación de aluminio con revestimiento anodizado.

Las piezas auxiliares de las luminarias tales como abrazaderas, pernos, etc., se comportarán de manera satisfactoria en atmósferas normales de interior cuando hayan sido recubiertas electrolíticamente con un material adecuado. El cincado, el níquelado / cromado y el estañado son satisfactorios.

NOTA – La seguridad eléctrica de las luminarias de interior para atmósferas húmedas se verifica mediante los ensayos de la sección 9.

L.4 Resistencia a la corrosión

Se recomienda que las luminarias de exterior y de interior en atmósferas con un alto grado de humedad, tengan una resistencia conveniente contra la corrosión. Aunque estas luminarias se supone que no deben funcionar en atmósferas cargadas con vapores químicos, conviene no olvidar que todas las atmósferas contienen pequeñas proporciones de gases corrosivos, tales como el dióxido de azufre, y que éstos pueden, en presencia de humedad y durante largos períodos de tiempo, provocar una fuerte corrosión.

Cuando se evalúa la resistencia a la corrosión de una luminaria, se debería recordar que el interior de una luminaria cerrada, está menos sujeto a la corrosión (aún si está provista con uno o varios agujeros de vaciado) que el exterior de la luminaria.

Los metales o las combinaciones siguientes, se han reconocido como capaces de asegurar una resistencia apropiada contra la corrosión:

- a) el cobre y el bronce; el latón que contenga al menos, un 80% de cobre;
- b) acero inoxidable;
- c) aluminio (en chapa, inyectado o moldeado) y zinc moldeado, que ya son conocidos por su resistencia a la corrosión atmosférica;
- d) fundición y fundición blanca con, al menos, 3,2 mm de espesor, recubierto exteriormente con una capa de zinc de, al menos, 0,05 mm de espesor y con una capa de zinc visible en la parte del interior;

- e) chapa de acero cincado, con espesor medio de la capa de 0,02 mm;
- f) polímeros, véase el capítulo L.1.

Es conveniente que las piezas metálicas que estén en contacto, sean seleccionadas entre los metales próximos en la serie galvánica, con el fin de evitar su corrosión electrolítica. Se recomienda que el latón u otras aleaciones de cobre no estén en contacto, por ejemplo, con el aluminio y sus aleaciones; es mucho más adecuado el contacto de uno u otro de estos grupos de materiales con el acero inoxidable.

Se recomienda que los materiales plásticos utilizados en el exterior, sean generalmente elegidos entre los que, como los acrílicos, mantengan sus características prácticamente constantes durante largos períodos de utilización.

Los materiales a base de celulosa no son, en general, satisfactorios para atmósferas muy húmedas, tanto en el interior como en el exterior, mientras que otros, poliestirenos incluidos, aunque son convenientes para interior, son susceptibles de ser seriamente deteriorados en el exterior por el efecto combinado de la humedad y de la radiación solar.

En el caso de las luminarias de material plástico para atmósferas con un alto grado de humedad (para interior y para exterior) que tengan uniones cementadas, es indispensable que el cemento utilizado pueda resistir largo tiempo, sin deterioro, estando con una exposición permanente a la humedad.

NOTA – La seguridad eléctrica de las luminarias para exterior en atmósferas húmedas se verifica mediante los ensayos de la sección 9 de esta norma.

L.5 Atmósferas químicamente corrosivas

Para las luminarias que se utilicen en atmósferas que puedan tener una concentración importante de vapores o de gases corrosivos, sobre todo si se producen condensaciones, se requieren las precauciones mencionadas anteriormente para las luminarias de exterior, así como las precauciones suplementarias siguientes:

- a) En general, las luminarias que tengan un cuerpo de metal fundido resistente a la corrosión se comportan mejor en servicio, que aquellas que están hechas con chapa metálica.
- b) Cuando se emplea metal, se recomienda que éste sea elegido entre los que resistan mejor al agente corrosivo específico en cuestión, ya que la mayor parte de los metales son susceptibles de ser atacados por ciertos agentes corrosivos. El aluminio moldeado a presión es satisfactorio en la mayoría de las aplicaciones.
- c) De la misma manera, conviene que las pinturas y otros revestimientos protectores sean elegidos en función de su resistencia a ciertos agentes o grupos de agentes corrosivos. Las pinturas que tienen una alta resistencia a los ácidos pueden, por ejemplo, no resistir a ciertas bases.
- d) Los materiales plásticos tales como los acrílicos, los poli(cloruros de vinilo) (PVC) y los poliestirenos, resisten bien a la mayor parte de los ácidos inorgánicos y a las bases. No obstante son susceptibles de ser atacados por ciertos líquidos o vapores orgánicos y, dado que el efecto depende tanto de la materia plástica como del producto químico particular, conviene elegir materiales que se adaptan a las condiciones específicas.
- e) Los esmaltes vitrificados resisten a muchos productos químicos, pero para estar seguro de su comportamiento satisfactorio en atmósferas altamente corrosivas, es indispensable que la capa de esmalte no presente fisuras o porciones desprotegidas.

L.6 Diseño de los reflectores

Los materiales usados en la reflexión de la luz también reflejan el espectro infrarrojo de una manera muy similar. Un reflector eficaz desde el punto de vista óptico, también reflejará la mayoría de la radiación IR de la luminaria, reduciéndose así los efectos de sobrecalentamiento.

Es muy importante que los puntos calientes no se concentren en partes de la luminaria y de la lámpara que puedan afectar las características ópticas o reducir la durabilidad de los materiales. En particular, se recomienda que la luz reflejada (y la IR) no se focalice en la parte trasera de la lámpara, del filamento o del tubo de descarga. Esto afectará a la vida de la lámpara y, en casos extremos, puede provocar la destrucción del bulbo de la lámpara o del tubo de descarga.

Las temperaturas máximas de funcionamiento indicadas en las normas de las lámparas no deberían superarse (véase las normas para consulta en el apartado 0.2).

L.7 Componentes utilizados en diferentes tipos de luminarias

En las normas de componentes, las líneas de fuga y distancias en el aire están relacionadas normalmente con ciertas condiciones tales como el grado de contaminación 2 y la categoría de sobretensión I, que deberían tenerse en cuenta en la selección de componentes de luminarias. Otros parámetros como por ejemplo la resistencia al fuego o a las corrientes de fuga superficiales, también pueden influir en la selección de los componentes de las luminarias. Esto significa igualmente que los componentes en cuestión se pueden usar en la mayoría de las luminarias en las que concurren dichas condiciones. En algunas luminarias, como por ejemplo en luminarias de alumbrado público, luminarias para alumbrado de emergencia, etc., pueden aplicarse condiciones más severas. Esto puede implicar que algunos componentes “normales” no puedan usarse sin que cumplan con dichas condiciones más severas. La consecuencia de esto puede ser que el fabricante de luminarias tenga que trabajar con componentes que cumplan diferentes condiciones de uso en diferentes categorías de luminarias.

En el futuro será necesario considerar los siguientes parámetros en la selección de componentes:

A. Micro ambiente de los componentes

A1. Corrientes de fuga superficiales (IEC 60112)

- ambientes ordinarios que no requieren el ensayo de corrientes de fuga superficiales
- ambientes que requieren el ensayo de corrientes superficiales a 175 V (IPC 175)

A2. Grado de polución (IEC 60664-1)

- grado de contaminación 1
- grado de contaminación 2
- grado de contaminación 3
- grado de contaminación 4

B. Categoría de sobretensión (IEC 60664-1)

- categoría de sobretensión I
- categoría de sobretensión II
- categoría de sobretensión III
- categoría de sobretensión IV

C. Resistencia al fuego (IEC 60695-2 serie)

- ensayo del hilo incandescente 650 °C
- ensayo del hilo incandescente 850 °C

ANEXO M (Normativo)

**GUÍA DE CONVERSIÓN ENTRE LA TABLA IX DE LA NORMA IEC 60598-1 (2ª EDICIÓN)
Y LA TABLA 11.1. DETERMINACIÓN DE LAS LÍNEAS DE
FUGA Y DE LAS DISTANCIAS EN EL AIRE**

Líneas de fuga y distancias en el aire en milímetros entre	Luminarias de Clase I	Luminarias de Clase II	Luminarias de Clase III
Tensión máxima de funcionamiento (V)	24 250 500 1 000	24 250 500	50
(1) Partes activas con diferente polaridad	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$
(2) Partes activas y partes metálicas accesibles, y también entre partes activas y la superficie exterior accesible de las partes aislantes	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$	Aislamiento reforzado Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$	Aislamiento principal Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$
(3) Partes que pueden llegar a ser activas a causa de una perforación de un aislamiento funcional* en las luminarias de Clase II y las partes metálicas accesibles		Aislamiento suplementario Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$	
(4) La superficie exterior de un cable flexible y una pieza metálica accesible a la cual se ha fijado por medio de sujetahilo, soporte de cable o pinza en material aislante		Aislamiento suplementario Línea de fuga o distancia en el aire $IRC \geq 0 < 600$	
(5) No utilizado			
(6) Partes activas y otras partes metálicas, entre ellas y la superficie soporte (techo, muros, tablas, etc.) o entre partes activas y la superficie soporte cuando no hay metal intermedio	Aislamiento suplementario	Aislamiento reforzado	Aislamiento principal

* En este contexto, el aislamiento funcional considera como aislamiento principal.

ANEXO N (Informativo)

EXPLICACIÓN SOBRE EL MARCADO  DE LUMINARIAS

Cuando una luminaria incorpora el símbolo , significa que es adecuada para el montaje directo sobre superficies normalmente inflamables con o sin material aislante térmico. Las superficies normalmente inflamables se definen de manera que incluyen los materiales de edificación, tales como la madera, o a base de madera, de más de 2 mm de espesor.

Al principio, los requisitos relacionados con las luminarias se aplicaban únicamente a las que llevaban un balasto o un transformador. Debido a que, la utilización del símbolo  ha recibido una amplia aceptación en el transcurso de los diez últimos años, el uso del símbolo se ha extendido a todas las luminarias, incluyendo las luminarias para lámparas incandescentes.

Los requisitos originales del marcado  estaban basados sobre dos características distintas:

- a) La protección contra la inflamación, que podría aparecer al final de la vida del balasto (véase el apartado 4.16.1).
- b) La protección contra el calor producido por el balasto, tanto durante las condiciones de funcionamiento anormal (cortocircuito del cebador), como también en caso de defecto accidental (véase el apartado 4.16.2).

N.1 Protección contra la inflamación

La experiencia práctica de los diez últimos años, no ha mostrado ninguna evidencia, en cuanto a la supuesta emisión de llamas, a partir de los bobinados de un balasto al final de su vida.

Otros componentes, tales como los condensadores, son sometidos a ensayos destructivos, para verificar que estos componentes pueden fallar de una forma no peligrosa.

Adicionalmente, teniendo en cuenta el hecho de que las propiedades de extinción de los materiales inflamables empleados en las luminarias, son ensayados según el apartado 4.15, se llegó a la conclusión que no había evidencia que justificase el conservar el requisito sobre el material intermedio entre el bobinado y la superficie de apoyo. Este requisito fue por tanto suprimido en la segunda edición de la Norma IEC 60598-1.

N.2 Protección contra el calor

Para proteger la superficie de apoyo contra el calor excesivo, se indican en la norma tres posibilidades de protección equivalentes, para la libre elección del fabricante:

- separación;
- medida de la temperatura;
- protección térmica.

N.2.1 Separación

El balasto o el transformador está separado de la superficie de apoyo, con una distancia mínima de:

- a) 10 mm, comprendiendo en ellos un mínimo de 3 mm de espesor de aire entre la superficie exterior del cuerpo de la luminaria y la superficie de apoyo de la luminaria, y un mínimo de 3 mm de aire, entre el balasto o transformador y la superficie interior del cuerpo de la luminaria.

Si no hay caja del balasto o del transformador, la distancia mínima de 10 mm debe aplicarse a partir de la parte activa, por ejemplo del bobinado del balasto.

Se recomienda que el cuerpo de la luminaria sea prácticamente continuo en la parte protegida del balasto/transformador, permitiendo una separación inferior a 35 mm entre la parte activa del balasto/transformador y la superficie de montaje; de otra forma, se aplicará la requisito del punto b). No hay exigencia en lo relativo al material del cuerpo de la luminaria, que puede ser un material aislante que satisfaga lo propuesto en el apartado 4.15.

Si no hay cuerpo de la luminaria, entre el balasto o transformador y la superficie de apoyo de la luminaria, entonces conviene que la distancia entre las dos sea de 35 mm, como mínimo.

- b) 35 mm. Esta distancia concierne sobre todo a las luminarias montadas sobre un estribo en el que la distancia del balasto/transformador a la superficie de apoyo es generalmente muy superior a 10 mm.

N.2.2 Medida de la temperatura sobre la superficie de montaje en condiciones anormales o por causa de fallo del balasto

Pueden efectuarse medidas de la temperatura, con el fin de verificar que la superficie de apoyo no alcanza una temperatura muy elevada, tanto en las condiciones anormales de funcionamiento como en las de un balasto defectuoso.

Estos requisitos y ensayos, están basados en la suposición de que, durante el fallo del balasto / transformador, por ejemplo debido a un cortocircuito en los bobinados, la temperatura del bobinado del balasto no excederá de 350 °C durante más de 15 min y que la temperatura correspondiente a la superficie de apoyo, no sobrepasará los 180 °C durante más de 15 min.

Igualmente, durante las condiciones de funcionamiento anormal del balasto, la temperatura de la superficie de apoyo no debe sobrepasar los 130 °C. Las medidas se hacen a la temperatura ambiente y con 1,1 veces la tensión de alimentación, la temperatura de los devanados y de la superficie de apoyo se llevan a un gráfico, en el que se traza una línea recta entre estos puntos. La extrapolación de esta línea recta, no debe sobrepasar un punto que represente una temperatura de la superficie de apoyo superior a 180 °C, para una temperatura del bobinado de 350 °C (véase la figura 9).

Para las superficies normalmente inflamables, las temperaturas límites de la superficie de apoyo, correspondiente a la temperatura de inflamación de la madera son función del tiempo (véase la figura 27).

N.3 Dispositivos de protección térmica

Los dispositivos de protección térmica pueden ser internos o externos al balasto.

- Los requisitos para los balastos protegidos térmicamente están cubiertos por la norma correspondiente de balastos.

Los balastos protegidos térmicamente están marcados con el símbolo  o . Los puntos se reemplazan por la temperatura máxima en °C en la caja, para la cual el dispositivo abre el circuito.

Los balastos protegidos térmicamente con el símbolo  o  con valores inferiores o iguales a 130 °C, proporcionan una protección total de la superficie de apoyo de la luminaria, sin que se necesite ninguna otra protección complementaria en la luminaria. Esto implica un acuerdo basado sobre el tiempo, en relación con la temperatura máxima permitida por la caja en las condiciones anormales de funcionamiento, es decir 130 °C, y en las condiciones de fallo del balasto, con una temperatura de la superficie de apoyo que no sobrepase los 180 °C.

Los balastos térmicamente protegidos marcados con el símbolo  con valores superiores a 130 °C, tienen que comprobarse con la luminaria, tal como se especifica para las luminarias con protección térmica exterior al balasto.

Las luminarias con protección térmica exterior al balasto, y las luminarias con balastos protegidos térmicamente, que tengan un marcado superior a 130 °C, se comprueban midiendo la temperatura de la superficie de apoyo, hasta la apertura del circuito por el dispositivo de protección. Durante el ensayo, la temperatura de la superficie de apoyo se registra, y no debe sobrepasar la temperatura máxima permitida, en las condiciones anormales de funcionamiento, es decir 130 °C ni sobre la base de tiempo, en función de la temperatura máxima, permitida en las condiciones de fallo del balasto (véase la tabla N.1).

Tabla N.1
Funcionamiento con protección térmica

Temperatura máxima de la superficie de apoyo °C	Tiempo máximo para alcanzar la temperatura máxima de 135 °C Minutos
Por encima de 180	0
Entre 175 y 180	15
Entre 170 y 175	20
Entre 165 y 170	25
Entre 160 y 165	30
Entre 155 y 160	40
Entre 150 y 155	50
Entre 145 y 150	60
Entre 140 y 145	90
Entre 135 y 140	120

ANEXO O

(Disponible)

ANEXO P (Normativo)

**REQUISITOS DE LAS PANTALLAS DE PROTECCIÓN QUE SE COLOCAN
EN LAS LUMINARIAS QUE INCORPORAN LÁMPARAS DE HALOGENUROS
METÁLICOS COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN UV**

P.1 Introducción

Las luminarias previstas para ser utilizadas con lámparas de halogenuros metálicos, para las cuales se requieren medidas de protección, en lo referente a la emisión de radiaciones UV, deben estar equipadas con una pantalla de protección adecuada. Debe utilizarse el procedimiento siguiente para la selección de esta pantalla:

P.2 Procedimiento A

a) Establecer el valor máximo de P_{eff}^* para la lámpara, a partir de la información disponible del fabricante.

NOTA 1 – P_{eff}^* representa la potencia eficaz específica de una lámpara sin pantalla, y está definida como la potencia eficaz de radiación UV, P_{eff}^* en función del flujo luminoso. Por razones prácticas, su dimensión viene expresada en mW/klm.

NOTA 2 – P_{eff}^* se obtiene por ponderación de la distribución de la potencia espectral de la lámpara, por el espectro de acción publicado por el ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist)- [Referencia, véase "Threshold Limit Values an Biological Exposure Indices", Cincinnati, Ohio] y aprobado por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

NOTA 3 – La zona activa del espectro se extenderá entre 200 nm – 315 nm a 200 nm – 400 nm; no obstante, para esta estimación, la ponderación entre 200 nm y 315 nm debería ser suficiente para las fuentes de luz blanca en alumbrado general.

b) Estimar las exigencias, para la pantalla de protección relativas a la radiación UV, en función de las características de transmisión T , en los casos prácticos, tal como se indica a continuación, teniendo en cuenta las aplicaciones previstas para la luminaria:

$$T \leq \frac{LED}{3,6 \cdot P_{\text{eff}}^* \cdot t_s} \times \frac{1\,000}{E_a}$$

donde

T es la transmisión máxima, a la temperatura de funcionamiento para todas las longitudes de onda entre 200 nm y 315 nm;

LED es el Límite de Exposición Diaria (= 30 J/m²);

t_s es el tiempo de exposición máximo estimado por día, en horas;

E_a es la iluminación máxima expresada en lux.

La ecuación puede simplificarse como sigue:

$$T < \frac{8,3 \cdot 10^3}{P_{\text{eff}}^* \cdot t_s \cdot E_a}$$

NOTA – La fórmula es válida a condición de que los materiales utilizados para los reflectores corrientes, por ejemplo, aluminio anodizado, tengan la misma reflectividad a la radiación UV que para la radiación visible, lo que es el caso, dentro de los límites de precisión necesaria.

- c) Elegir una pantalla de protección que tenga una transmisión en la región de longitud de onda comprendida entre 200 nm – 315 nm, en función del valor calculado para T .

Por ejemplo:

$$P_{\text{eff}}^* = 50 \text{ mW/klm}$$

$$t_s = 8 \text{ h al día}$$

$$E_a = 2\,000 \text{ lx}$$

$T < 0,01$ La transmisión de la pantalla de protección, debería ser inferior al 1%, en la región actínica del espectro.

El procedimiento descrito en a), b) y c) permitirá asegurar la intercambiabilidad de las lámparas de halogenuros metálicos, así como en el caso de aditivos de halogenuros metálicos diferentes, con la condición de que sea respetado el valor máximo de P_{eff}^* .

P.3 Procedimiento B

En caso de duda, deben efectuarse medidas directas de la radiación UV de la luminaria, de manera que se verifique la aptitud de la pantalla y la influencia de los materiales del reflector, que tengan diferencias de reflexión significativas para la radiación UV y visible, por ejemplo cuando sean utilizadas terminaciones no metálicas.

El resultado de las medidas directas para una luminaria E_{eff}^* , debe satisfacer la siguiente condición:

$$E_{\text{eff}}^* \leq \frac{8,3 \cdot 10^3}{t_s \cdot E_a}$$

donde

E_{eff}^* es la medida de la irradiación energética específica eficaz, definida como la irradiación efectiva de radiación UV E_{eff} respecto a la iluminación.

La dimensión de E_{eff}^* es: $\frac{\text{mW}}{\text{m}^2} / \text{klx}$

ANEXO Q (Informativo)

ENSAYOS DE CONFORMIDAD DURANTE LA FABRICACIÓN

Generalidades

Los ensayos especificados en este anexo deberían ser realizados por el fabricante en cada luminaria después de su proceso de producción, y se pretenden resolver con ellos, en lo que afecte a la seguridad, variaciones inaceptables en los materiales y en la fabricación. Estos ensayos no pretenden afectar a las propiedades y a la fiabilidad de la luminaria, y varían de ciertos ensayos de tipo definidos en esta norma, debido fundamentalmente a las menores tensiones utilizadas.

Podrían realizarse más ensayos para asegurar que cada luminaria es conforme con la muestra probada bajo el ensayo de tipo de esta norma. El fabricante debería determinar estos ensayos desde su experiencia.

Dentro de la forma de trabajo que defina su Manual de Calidad, el fabricante puede variar este procedimiento de ensayo y sus valores a otro que se adapte mejor a su programa de producción, y puede realizar ciertos ensayos en la etapa propia de fabricación, a condición de que pueda demostrar que estos pueden alcanzar, al menos, el mismo grado de seguridad que se garantiza en este anexo.

Ensayo

Los ensayos eléctricos deberían ser realizados en el 100% de las unidades producidas como se programa en la tabla Q.1. Los productos defectuosos deben ser separados para tirarlos a la chatarra o para reparación.

Deberían realizarse inspecciones visuales para asegurar que:

- a) todas las etiquetas están fijadas y aseguradas en su lugar;
- b) para aquellos modelos en que sean necesarias instrucciones del fabricante, éstas están colocadas junto con la luminaria;
- c) la verificación de la luminaria completa y que el control mecánico ha sido realizado en función de la lista de elementos del producto.

Todos los productos que han pasado estos ensayos deberían estar adecuadamente identificados.

Tabla Q.1
Valores mínimos para ensayos eléctricos

Ensayo	Clase de luminaria y conformidad			
	Luminaria de Clase I	Luminaria de Clase II con envoltente metálica	Luminaria de Clase III con envoltente metálica y alimentada a una tensión superior a 25 V	Luminaria de Clase II y Clase III con envoltente aislante
ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO/ CONTINUIDAD DEL CIRCUITO (con lámpara o lámpara simulada)	Generalmente a la tensión de alimentación normal			
CONTINUIDAD DE TIERRA Aplicada entre el borne de tierra de la luminaria y la mayoría de la partes accesibles que pueden ser activas Luminarias regulables situadas en la posición más desfavorable	Resistencia máxima 0,50 Ω Medida cuando circula una corriente mínima de 10 A entre 6 V y 12 V al menos durante 1 s	No aplicable		
a) RIGIDEZ DIELÉCTRICA o bien	Máxima corriente de cebado 5 mA Medida por aplicación de una tensión mínima de 1,5 kV en c.a. durante un tiempo mínimo de 1 s o 1,5 $\sqrt{2}$ kV en c.c. o bien	Máxima corriente de cebado 5 mA Medida por aplicación de una tensión mínima de 1,5 kV en c.a. durante un tiempo mínimo de 1 s o 1,5 $\sqrt{2}$ kV en c.c. o bien	Máxima corriente de cebado 5 mA Medida por aplicación de una tensión mínima de 400 V en c.a. durante un tiempo mínimo de 1 s o 400 $\sqrt{2}$ V en c.c. o bien	No aplicable
b) RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Medida entre partes activas y neutro unidas entre sí y el borne de tierra o entre los conductores de la luminaria de Clase II y Clase III y la envoltente metálica	Resistencia mínima de 2 M. Ω Medida por la aplicación de 500 V en c.c. durante 1 s	Resistencia mínima de 2 M. Ω Medida por la aplicación de 500 V en c.c. durante 1 s	Resistencia mínima de 2 M. Ω Medida por la aplicación de 100 V en c.c. durante 1 s	
POLARIDAD Ensayado en los bornes de entrada	Cuando sea necesario para el correcto funcionamiento de la luminaria	No aplicable		

ANEXO R (Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

Los siguientes documentos informativos se refieren a las normas que dan una información o guía y que son citados o no en esta parte o en las partes 2. En el momento de la publicación, las ediciones indicadas son válidas y se recomienda al los lectores a investigar las posibilidad de aplicar ediciones más recientes.

IEC 60081 – *Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de funcionamiento.*

IEC 60216 (todas las partes) – *Materiales aislantes eléctricos. Propiedades de la endurancia térmica.*²⁾

IEC 60249 (todas las partes) – *Materiales base para circuitos impresos.*

IEC 60364 (todas las partes) – *Instalaciones eléctricas en edificios.*

IEC 60364-5-51– *Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5-51: Elección e instalación de materiales eléctricos. Reglas comunes.*

IEC 60364-7-702– *Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Requisitos para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 702: Piscinas y fuentes.*

IEC 60432-3 – *Lámparas incandescentes.*

IEC 60598-2-6 – *Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 6: Luminarias con transformador integrado para lámparas con filamento de wolframio.*

IEC 60682 – *Método normalizado para la medida de la temperatura en el pinzamiento de las lámparas halógenas de wolframio-cuarzo.*

IEC 60695-2-11– *Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayos de inflamabilidad para productos terminados.*

IEC 60811-3-1 – *Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 1: Ensayo de presión a temperatura elevada. Ensayo de resistencia a la fisuración.*

IEC 60921 – *Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.*

IEC 60923 – *Aparatos auxiliares para lámparas. Balastos para lámparas de descarga (excepto las lámparas fluorescentes tubulares). Requisitos de funcionamiento.*

IEC 60925 – *Balastos electrónicos alimentados en corriente continua para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.*

IEC 60972 – *Clasificación e interpretación de nuevos productos de iluminación.*

IEC 61210 – *Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre. Requisitos de seguridad.*

IEC 61346-1 – *Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia. Parte 1: Reglas básicas.*

ISO 1891 – *Bulones, Tornillos, tuercas y accesorios. Terminología y nomenclatura.*

2) El título inicial de la serie de Normas IEC 60216 fue Guía para la determinación de las propiedades de endurancia térmica de los materiales aislantes eléctricos.

ANEXO S (Normativo)

**RECAPITULACIÓN DE APARTADOS MODIFICADOS QUE CONTIENEN
REQUISITOS PARTICULARMENTE IMPORTANTES/CRÍTICOS
Y QUE HACEN NECESARIO REENSAYAR LOS PRODUCTOS**

Apartado 4.4.9

Apartado 12.4

Apartado 12.5

Apartado 12.6

Apartado 12.7

Anexo C

ANEXO T (Normativo)

**REQUISITOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UNA FAMILIA
O GAMA DE LUMINARIAS PARA LOS ENSAYOS DE TIPO**

T.1 Generalidades

Cuando se selecciona la muestra o muestras para los ensayos de tipo de una gama de luminarias de construcción similar para una certificación, la luminaria o luminarias elegidas deben ser aquellas que representen la combinación más desfavorable de componentes y de envoltentes.

T.2 Gama o familia de luminarias

Una gama o familia de luminarias de construcción similar, deben ser:

- a) conformes a la misma parte 2 de la norma aplicable;
- b) equipadas con lámparas de la misma naturaleza, como:
 - 1) lámparas de filamento de wolframio incluido las lámpara halógenas de wolframio;
 - 2) lámparas fluorescentes;
 - 3) lámparas de descarga.
- c) de la misma clase de protección contra los choques eléctricos;
- d) de la misma clasificación IP.

La conformidad se verifica según el capítulo T.2.

NOTA – Cada gama de luminarias requiere un análisis individual. La gama de luminarias debe fabricarse por el mismo fabricante, bajo el mismo sistema de aseguramiento de la calidad. Los variantes de tipo de la gama deberían ser esencialmente idénticos en lo que respecta a los materiales usados, componentes y tecnología aplicada. La muestra o muestras para ensayos de tipo debería seleccionarse por acuerdo entre el fabricante y el laboratorio de ensayo.

ANEXO U (Informativo)

REFERENCIA A LA CLASE 0

U.1 Introducción

Después de muchos años no se están fabricando luminarias de clase 0. De acuerdo con una grave advertencia del ACOS y con objeto de seguir la práctica común en materia de seguridad, las luminarias de clase 0 se eliminan de la normalización internacional. Sin embargo, este tipo de equipos subsiste en algunos países, particularmente en instalaciones antiguas. Por esta razón, es necesario mantener este anexo relativo a la clase 0.

U.2 Definición; véase el apartado 1.2.21**U.3 Requisitos y ensayos**

Las siguientes modificaciones se han realizado en la Norma IEC 60598-1, edición 5.0 con objeto de borrar cualquier referencia a la clase 0 en el texto de la edición 6:

1.2.22 *Suprimir la Nota 2. La Nota 3 se convierte en Nota 2.*

2.2 *Sustituir la primera frase del primer párrafo por lo siguiente:*

Las luminarias deben clasificarse, en función de su tipo de protección contra los choques eléctricos en Clase I, Clase II o Clase III (véanse las definiciones en la sección 1).

Suprimir la segunda frase del primer párrafo.

Suprimir el segundo párrafo.

Suprimir el último párrafo y la última Nota.

4.7.1 *Modificar el inicio del primer párrafo de la siguiente manera:*

En luminarias portátiles de clase I, II y en luminarias fijas de clase I y II que son ...

4.13.4 *Suprimir el segundo párrafo.*

Tabla 5.1 *Suprimir la primera línea.*

8.2.1 *Modificar el inicio del sexto párrafo de la siguiente manera:*

Luminarias de clase I y de clase II previstas ...

Tablas 10.2 y 10.3 *Suprimir “clase 0 y” en el encabezamiento de la segunda columna.*

Tabla 10.3 *Modificar la primera línea de la siguiente manera:*
Clase II¹⁾

Anexo M *Modificar la primera línea, segunda celda, de la tabla de la siguiente manera:*

Luminarias de clase I

ANEXO ZA (Normativo)

**OTRAS NORMAS INTERNACIONALES CITADAS EN ESTA NORMA
CON LAS REFERENCIAS DE LAS NORMAS EUROPEAS CORRESPONDIENTES**

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras normas 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 normas 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 norma (incluyendo sus modificaciones).

NOTA – Cuando una norma internacional haya sido modificada por modificaciones comunes CENELEC, indicado por (mod), se aplica la EN/HD correspondiente.

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente¹⁾
IEC 60061-2 (mod)	– ²⁾	Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.	EN 60061-2	1993 ³⁾	UNE-EN 60061-2:1996
IEC 60061-3 (mod)	– ²⁾	Parte 3: Calibres.	EN 60061-3	1993 ³⁾	UNE-EN 60061-3:1997
IEC 60065 (mod)	2001	Aparatos de audio, video y aparatos electrónicos análogos. Requisitos de seguridad.	EN 60065	2002	UNE-EN 60065:2003
IEC 60068-2-75	– ²⁾	Ensayos ambientales. Parte 2-75: Ensayos. Ensayo Eh: Ensayos de martillos.	EN 60068-2-75	1997 ³⁾	UNE-EN 60068-2-75:1999
IEC 60079 (mod)	Serie	Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas.	EN 60079	Serie	UNE-EN 60079 serie
IEC 60083	– ²⁾	Tomas de corriente para uso doméstico y uso general similar. Normalizadas para los países miembros de IEC.	–	–	–
IEC 60085	– ²⁾	Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.	HD 566 S1	1990 ³⁾	UNE 21305:1990
IEC 60112	2003	Método para la determinación de los índices de resistencia y de prueba a la formación de caminos conductores de los materiales aislantes sólidos.	EN 60112	2003	UNE-EN 60112:2003
IEC 60155	– ²⁾	Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes (cebadores).	EN 60155	1995 ³⁾	UNE-EN 60155:1996
IEC 60227 (mod)	serie	Cables aislados de policloruro de vinilo, de tensiones nominales U_0/U inferiores o iguales a 450/750 V.	HD 21 ⁴⁾	Serie	UNE 21031 serie

(Continúa)

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente ¹⁾
IEC 60238	1998	Portalámparas con rosca Edison.	EN 60238	1998	UNE-EN 60238:2000
IEC 60245 (mod)	serie	Cables aislados con goma, de tensiones nominales U_0/U inferiores o iguales a 450/750 V.	HD 22 ⁵⁾	Serie	UNE 21027 Serie
IEC 60320	serie	Conectores para usos domésticos y usos generales análogos.	EN 60320	Serie	UNE-EN 60320 serie
IEC 60357 (mod)	– ²⁾	Lámparas halógenas de wolframio. (excepto las de vehículos). Requisitos de funcionamiento.	EN 60357	2003 ³⁾	UNE-EN 60357:2004
IEC 60360	– ²⁾	Método normalizado para la medida del calentamiento del casquillo de lámparas.	EN 60360	1998 ³⁾	UNE-EN 60360:1999
IEC 60384-14	– ²⁾	Condensadores fijos para uso en equipos electrónicos. Parte 14: Especificación marco particular: Condensadores fijos para la supresión de interferencias electromagnéticas y conexión a la red de alimentación.	–	–	–
IEC 60400 (mod)	– ²⁾	Portalámparas para lámparas fluorescentes tubulares y portacebadores.	EN 60400	2000 ³⁾	UNE-EN 60400:2003
IEC 60417	Base datos	Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos.	–	–	–
IEC 60432-1 (mod)	1999	Lámparas de incandescencia. Requisitos de seguridad. Parte 1: Lámparas de filamento de wolframio para uso doméstico y alumbrado general similar.	EN 60432-1	2000	UNE-EN 60432-1:2001
IEC 60432-2 (mod)	– ²⁾	Parte 2: Lámparas halógenas de wolframio para uso doméstico y alumbrado general similar.	EN 60432-2	2000 ³⁾	UNE-EN 60432-2:2001
IEC 60432-3	– ²⁾	Parte 3: Lámparas halógenas de wolframio (excepto las de vehículos).	EN 60432-3	2003 ³⁾	UNE-EN 60432-3:2004
IEC 60529	1989	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).	EN 60529 + corr. mayo	1991 1993	UNE 20324:1993
IEC 60570	2003	Sistema de alimentación eléctrica por carril para luminarias.	EN 60570	2003	UNE-EN 60570:2004
IEC 60598-2 (mod)	serie	Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares.	EN 60598-2	serie	UNE-EN 60598-2 serie
IEC 60598-2-4 (mod)	1997	Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 4: Luminarias portátiles de uso general.	EN 60598-2-4	1997	UNE-EN 60598-2-4:1999

(Continúa)

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente¹⁾
IEC 60634	- ²⁾	Lámparas patrón para el ensayo de calentamiento (P.E.C.) a realizar en luminarias.	EN 60634	1995 ³⁾	UNE-EN 60634:1996
IEC 60662	- ²⁾	Lámparas de vapor de sodio a alta presión.	EN 60662	1993 ³⁾	UNE-EN 60662:1996
IEC 60664-1	- ²⁾	Coordinación de aislamiento de los equipos en las redes de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos.	EN 60664-1	2003 ³⁾	UNE-EN 60664-1:2004
IEC 60684	Serie	Especificación para tubos flexibles aislantes.	EN 60684	Serie	UNE-EN 60684 Serie
IEC 60695-2	Serie	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo.	EN 60695-2	Serie	UNE-EN 60695-2 Serie
IEC 60695-2-2	- ²⁾	Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: Métodos de ensayo. Sección 2: Ensayo de la llama de aguja.	EN 60695-2-2	1994	UNE-EN 60695-2-2:1995
IEC 60838	Serie	Portalámparas diversos.	EN 60838	serie	UNE-EN 60838 Serie
IEC 60901	- ²⁾	Lámparas fluorescentes de casquillo único. Requisitos de funcionamiento.	EN 60901	1996	UNE-EN 60901:1998
IEC 60989	- ²⁾	Transformadores de separación, autotransformadores, transformadores variables y reactancias.	-	-	-
IEC 60990	1999	Métodos de medida de la corriente de contacto y de la corriente en el conductor de protección.	EN 60990	1999	EN 60990:1999 ⁶⁾
IEC 61032	1997	Protección de personas y materiales proporcionada por las envolventes. Calibres de ensayo para la verificación.	EN 61032	1998	UNE-EN 61032:1998
IEC 61058-1 + A1 (mod)	2000 2001	Interruptores para aparatos. Parte 1: Prescripciones generales.	EN 61058-1	2002	UNE-EN 61058-1:2004
IEC 61184	- ²⁾	Portalámparas tipo bayoneta.	EN 61184	1997 ³⁾	UNE-EN 61184:1999
IEC 61195	- ²⁾	Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de seguridad.	EN 61195	1999	UNE-EN 61195:2001
IEC 61199	1999	Lámparas fluorescentes de casquillo único. Requisitos de seguridad.	EN 61199	1999	UNE-EN 61199:2001
IEC 61347	Serie	Dispositivos de control de lámpara.	EN 61347	Serie	UNE-EN 61347 Serie

(Continúa)

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente¹⁾
IEC 61347-2-9	– ²⁾	Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-9: Requisitos particulares para balastos para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes)	EN 61347-2-9	2001 ³⁾	UNE-EN 61347-2-9:2003
IEC 61558-2 (mod)	serie	Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos.	EN 61558-2	serie	UNE-EN 61558-2 Serie
IEC 61558-2-5	– ²⁾	Parte 2-5: Requisitos particulares para los transformadores y unidades de alimentación para máquinas de afeitar.	EN 61558-2-5	1998	UNE-EN 61558-2-5:1999
IEC 62035 (mod)	– ²⁾	Lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes). Requisitos de seguridad.	EN 62035	2000 ³⁾	UNE-EN 62035:2000
IEC 80416-1	– ²⁾	Principios básicos para los símbolos gráficos utilizables en los equipos. Parte 1: Creación de símbolos gráficos.	EN 80416-1	2001	UNE-EN 80416-1:2003
ISO 75-2	1993	Plásticos. Determinación de la temperatura de flexión bajo carga. Parte 2: Plásticos y ebonita.	EN ISO 75-2	1996	UNE-EN ISO 75-2:1996
ISO 4046-4	2002	Papel, cartón, pastas y términos relacionados. Vocabulario. Parte 4: Categorías y productos transformados de papel y de cartón.	–	–	–

1) Esta columna se ha introducido en el anexo original de la norma europea únicamente con carácter informativo a nivel nacional.

2) Referencia sin fecha.

3) Edición válida en la fecha de publicación.

4) La serie HD 21 está relacionada pero no es directamente equivalente a la serie IEC 60227.

5) La serie HD 22 está relacionada pero no es directamente equivalente a la serie IEC 60245.

6) Ratificada por AENOR en noviembre de 2001

ANEXO ZB (Normativo)

CONDICIONALES NACIONALES ESPECIALES

Condiciones nacionales especiales: Características nacionales o prácticas que no puedan ser cambiadas incluso durante un largo período de tiempo, por ejemplo condiciones climáticas y condiciones eléctricas de puesta a tierra. Si esto afecta a la armonización, forma parte de la norma europea o del Documento de Armonización.

Para los países en los cuales las condiciones nacionales especiales aplican estas indicaciones son normativas, y para otros países son informativas.

Apartado Condiciones nacionales especiales

3.3 **Dinamarca**

Los cables de alimentación de las luminarias de Clase I que sean sin clavija deben estar provistos de una etiqueta visible conteniendo el texto siguiente:

Vigtigt!
Ledere med grØn/gul isolation
må kun tilslutes en klemme mærket



Si resulta esencial para la seguridad de la luminaria, la etiqueta debe, además, estar provista de un esquema que indique la conexión de los otros conductores, o contener el texto siguiente:

Fir tilslutning af the Øvrige ledere,
se medfølgende vejledning.

Las luminarias de Clase I que, de acuerdo con la excepción hecha para Dinamarca en el apartado 5.2.1, estén provistas de un cable de alimentación con clavija conforme a las Hojas de Norma DKA 2-1a; DKA 2-1b; C 1b; C 2b; C 3b o C 4, deben tener la etiqueta anterior, o bien, se dará la misma información en una instrucción adjunta. El texto concierne a los conductores con aislante verde/amarillo debe ser reproducido palabra por palabra.

NOTA – "Ø" puede ser reemplazable por "oe"; "æ" puede ser reemplazable por "ae".

Italia

Para luminarias de Clase 0, las instrucciones del fabricante deben incluir la siguiente advertencia:

"ATTENZIONE – QUESTO APPARECHIO E' IDONEO SOLO PER AMBIENTI ISOLATI"

4.5.1 **Dinamarca**

Las bases de toma de corriente para alimentar otros aparatos, deben ser conformes con la sección 107-2-D1, aplicándose las siguientes Hojas de Norma:

Clase IHoja de Norma DK 1-3a

Para luminarias de Clase I, el contacto de tierra de la base de toma de corriente estará eléctricamente conectado al terminal de tierra del equipo.

Apartado Condiciones nacionales especiales**4.5.1** (*Continuación*)

Las luminarias de Clase II, no deben equiparse con bases de toma de corriente que puedan alimentar a otros equipos.

EXCEPCIÓN:

Las bases de toma de corriente en transformadores de aislamiento (equipo de alimentación de afeitadoras) y las bases de toma de corriente en luminarias de exterior, pueden ser conformes con los requisitos de la sección 107-2-D1 para bases de toma de corriente fijas.

5.2.1 Chipre

Para luminarias de uso doméstico previstas para una conexión a una base de toma de corriente normalizada británica 13A, deben estar provistas con la clavija apropiada cumpliendo con la BS 1363.

Los cables para luminarias de uso doméstico para la conexión a un adaptador deben estar provistos con la adecuada clavija cumpliendo con la BS 1363.

Las clavijas deben estar provistas de un fusible adecuado.

Dinamarca

Los cables de alimentación de las luminarias portátiles monofásicas con una corriente asignada que no exceda de 10 A, deben estar provistos de una clavija conforme a la tabla siguiente:

Clase de luminaria		Clavija	
		Sección 107-2-D1 Hoja de Norma	EN 50075 Hoja de Norma
I	Se requiere protección contra los contactos indirectos	DK2-1a*	
	No se requiere conexión de tierra	DK 2-1a, DKA 2-1a, DKA 2-1b, C1b, C2b, C3b, C4	
II		DKA 2-1a, DKA 2-1b, C1b, C5, C6	I
* Luminarias provistas de una base de toma de corriente para alimentar a otros equipos.			

Luminarias utilizadas principalmente en locales donde se requiere la protección contra contactos indirectos, véase la sección 10, capítulo 17.

Para luminarias que tengan un adaptador de toma de corriente, la clavija en el cable de alimentación debe cumplir con los requisitos anteriores. Si otras luminarias monofásicas con corrientes asignadas inferiores a 10 A se suministran con un cable de alimentación y una clavija, ésta debe cumplir con los requisitos anteriores.

Apartado Condiciones nacionales especiales

5.2.1 (Continuación)

EXCEPCIÓN:

Si las luminarias monofásicas fijas de Clase I previstas para uso interior, en las que se exigen una protección contra los contactos indirectos según la sección 10 de los requisitos Daneses para Corrientes Fuertes están provistas de un enchufe de toma de corriente, este último, hasta nueva información, puede ser de acuerdo con las hojas de normalización DKA 2-1a, DKA 2-1b, C 1b, C 2b, C 3b o C4, siempre que el cable próximo al enchufe esté marcado como se describe en el apartado 3.3.

Si las luminarias monofásicas y polifásicas con corriente asignada superior a 10A se suministran con cable de alimentación con clavija, deben cumplir con la siguiente tabla:

Clase de luminaria	Clavija	
	Sección 107-2-D1 Hoja de Norma	Sección 117 Hoja de Norma
I	DK 6-1a	II
II	DK 7-1a*	II*
* Contacto de tierra no conectado.		

Finlandia y Suecia

Para la luminarias provistas de un cable flexible fijado permanentemente y de una clavija, ésta debe ser de acuerdo con los requisitos de la Publicación 7 de la CEE y la Norma EN 50075, siendo las hojas de normalización a aplicar las siguientes:

- luminarias de Clase I: CEE 7, hoja IV ó VII
- luminarias de Clase II: CEE 7, hoja XVI (alt I sólo) o CEE 7, hoja XVII o EN 50075, hoja I

Reino Unido

Para luminarias de uso doméstico previstas para una conexión a una base de toma de corriente normalizada británica 13A, deben estar provistas con la clavija apropiada cumpliendo con la BS 1363.

Los cables para luminarias de uso doméstico para la conexión a un adaptador deben estar provistos con la adecuada clavija cumpliendo con la BS 1363.

Las clavijas deben estar provistas de un fusible adecuado.

ANEXO ZC (Informativo)**DESVIACIONES A**

Desviación A: Desviación nacional debida a los reglamentos, cuya modificación no es actualmente, competencia del miembro del CEN/CENELEC.

Esta norma europea entra dentro de la Directiva 73/23/CEE.

NOTA (de CEN/CENELEC IR Parte 2, 3.1.9) – Cuando las Normas entran dentro de las Directivas CEE es el punto de vista de la Comisión de la Comunidad Europea (OJ N° C 59; 1982-03-09) que el efecto de la decisión del Tribunal de Justicia en el caso 815/79 Cremonini/Vrankovich (Informes del tribunal Europeo 1980, p. 3583) es que la conformidad con las desviaciones A no será obligatoria, y que la libre circulación de productos que cumplen con tal Norma no deberá ser restringida excepto bajo el procedimiento de salvaguardia previsto para ello en la correspondiente Directiva adecuada.

Las desviaciones A en un país dentro de la EFTA son **válidas en vez** de las disposiciones correspondientes de la norma europea en ese país hasta que ellas hayan sido retiradas.

ApartadoDesviación**4 y 5** **Francia** (Arrêté del 22 de septiembre 1969)

Las bases de corriente 10/16 A previstas para alimentar a otros equipos, a excepción de aquellos alimentados por un transformador de aislamiento, deben disponer de un obturador.

13.3 **Dinamarca** (Reglamento danés de corrientes fuertes, sección 6, 804.4)

Las envolventes de las luminarias instaladas en las zonas accesibles a la mano (por debajo de 2,5 m desde el nivel del suelo) e instaladas en rutas de acceso o evacuación en el interior de edificios de viviendas deben cumplir con el ensayo de la llama de aguja del apartado 13.3.1. La llama se aplica durante 30 s.

Francia (Requisitos de seguridad contra riesgos de incendio y de pánico incendios en locales públicos, Arrêté del 19 de noviembre de 2001)

Las partes exteriores de las luminarias fijas o suspendidas deben cumplir con el ensayo del hilo incandescente, siendo la temperatura del hilo incandescente:

- 850 °C para luminarias de uso general instaladas en rutas de circulación cerradas y escaleras;
- 850 °C para luminarias de uso general instaladas en locales abiertos al público si la superficie aparente total de la luminaria es mayor del 25% de la superficie del local;
- 750 °C para el resto de las luminarias de uso general instaladas en locales abiertos al público.

(Requisitos de seguridad contra riesgos de incendio en edificios altos, Arrêté del 18 de octubre de 1977).

Las partes exteriores de las luminarias fijas o suspendidas deben cumplir con el ensayo del hilo incandescente, siendo la temperatura del hilo incandescente:

- 960 °C para luminarias de uso general instaladas en todas las salidas de emergencia;
- 750 °C para el resto de las luminarias de uso general instaladas en locales abiertos al público.

Reino Unido (Approved document B of the United Kingdom Building Regulations)

Los requisitos particulares de protección contra incendios están relacionados en el capítulo 7.15 de los anteriores reglamentos.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A ASERLUZ